

Luchtkwaliteit
Jaaroverzicht 1998 en 1999

Luchtkwaliteit

Jaaroverzicht 1998 en 1999

Laboratorium voor Luchtonderzoek

Dit rapport werd opgesteld in opdracht en ten laste van
het Directoraat-Generaal Milieubeheer in het kader van project 725301
'Rapportages Luchtkwaliteit'

Colofon:

Aan dit rapport werden directe bijdragen geleverd door:

Peter van Breugel
Ed Buijsman
Hub Diederer
Pieter Hammingh (ed.)
Alex Kamst
Erik Noordijk
Liesbeth Rentinck
Paul Swaan
Guus Velders
Karel van Velze

Opmaak en Layout:
Martin Middelburg

Rapportnummer: 725 301 006

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
Postbus 1
3720 BA Bilthoven
<http://www.rivm.nl>

Voorwoord

Het Laboratorium voor Luchtkwaliteit geeft jaarlijks het Jaaroverzicht Luchtkwaliteit uit, waarvan een tweejarige editie over de jaren 1998 en 1999 voor u ligt. In dit rapport wordt een overzicht gegeven van de luchtkwaliteit en de belasting van bodem en oppervlaktewater door atmosferische depositie in Nederland in 1998 en 1999. De beschrijving is tot stand gekomen op basis van metingen in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML), aanvullende (externe meetgegevens), literatuurgegevens, modelberekeningen en combinaties hiervan.

Uiteraard kan een zo groot terrein bestrijkend rapport als het Jaaroverzicht slechts tot stand komen door de inzet van velen. Behalve de auteurs hebben vele medewerkers van het Laboratorium voor Luchtonderzoek (LLO) bijgedragen. In het bijzonder gaat de dank uit naar de afdeling metingen van het LLO en de Laboratoria voor Anorganische en Organische Chemie (LAC en LOC) die in het voortraject hun bijdrage hebben geleverd.

Verder wordt in het Jaaroverzicht Luchtkwaliteit 1998 en 1999 gebruik gemaakt van aanvullende meetgegevens, waarvoor dank uitgaat naar de volgende organisaties:

- het Bureau Onderzoek en Advies (MHO) van de provincie Limburg
- de Dienst Onderzoek van de provincie Noord-Holland
- de Directie Ruimte, Milieu en Water van de provincie Zeeland
- de DCMR Milieudienst Rijnmond
- de Onderzoeksdienst voor Milieu en Grondmechanica Amsterdam OMEGAM
- de GG&GD Amsterdam
- Aluminium Delfzijl BV

Bilthoven, maart 2001

Inhoudsopgave

Voorwoord	5
Inhoudsopgave	7
Samenvatting	9
Summary	11
Inleiding	13
1	ACHTERGRONDEN VAN LUCHTKWALITEITSMONITORING 15
1.1	Inleiding 15
1.2	Meten en modelleren 15
1.3	Ontwikkelingen 19
2	MONDIALE LUCHTVERONTREINIGING 23
2.1	Het versterkt broeikaseffect 23
2.2	Aantasting ozonlaag 25
3	FOTOCHEMISCHE LUCHTVERONTREINIGING 29
3.1	Ozon 29
3.2	Vluchtige organische stoffen 38
4	VERZURENDE EN VERMESTENDE LUCHTVERONTREINIGING 41
4.1	Zure depositie 41
4.2	Stikstofdepositie 44
4.3	Ammoniak 46
4.4	Stikstofdioxide en stikstofoxiden 48
4.5	Zwavedioxide 53
5	DEELTJESVORMIGE LUCHTVERONTREINIGING 59
5.1	Fijn stof (PM10) 59
5.2	Zwarte rook 63
5.3	Benzo[a]pyreen 66
5.4	Zware metalen 68
6	LOKALE LUCHTVERONTREINIGING 71
6.1	Weglengten met normoverschrijding 71
6.2	Koolstofmonoxide 74
6.3	Benzeen 75
6.4	Fluoride 77
Referenties	81
Bijlagen	
A	Berekeningswijzen en gebruikte modellen 85
B	Depositiekentallen van verzurende en vermestende stoffen per verzuringsgebied 91
C	Kwaliteitsdoelstellingen van de Nederlandse overheid en de EU 93
D	Overschrijdingen van de kwaliteitsdoelstellingen 99
E	Concentratiekentallen per meetstation 111

Samenvatting

In dit rapport wordt op basis van metingen en modelberekeningen een samenvattend beeld gegeven van de luchtkwaliteit en de belasting van bodem en oppervlaktewater door atmosferische depositie in Nederland in 1998 en 1999. Het rapport bestaat uit een speciaal onderwerp, 'Achtergronden bij de luchtkwaliteitsmonitoring', en uit de volgende hoofdstukken: Mondiale-, Fotochemische-, Verzurende-, Deeltjesvormige- en Lokale luchtverontreiniging. In dit jaaroverzicht worden ook nieuwe normen geïntroduceerd die voortvloeien uit Europese richtlijnen. Hieronder volgt een overzicht van de belangrijkste bevindingen.

Achtergronden luchtkwaliteitsmonitoring

- Luchtkwaliteitsmonitoring vloeit voort uit wettelijke verplichtingen van het RIVM.
- Monitoring wordt uitgevoerd door een combinatie van metingen en modellen.
- Het aantal meetlocaties neemt af en het aantal gemeten componenten neemt toe.
- De kwaliteit van de modellen voor het beschrijven van de luchtkwaliteit neemt toe.
- In het kader van nieuwe Europese richtlijnen wordt Nederland ingedeeld in drie zones en zes agglomeraties.
- De nieuwe Europese regelgeving brengt een aanpassing van het meetnet met zich mee.

Mondiale luchtverontreiniging

Versterkt broeikaseffect

- De (mondiale) concentraties van CO₂ en N₂O blijven stijgen.
- De concentraties van de 'nieuwe' broeikasgassen HFK's, PFK's en SF₆ zijn de laatste jaren sterk gestegen.

Afbraak stratosferische ozonlaag

- De concentraties van diverse ozonlaag aantastende stoffen vertonen een afnemende stijging of daling.
- De concentratie van potentieel chloor daalt.

Fotochemische luchtverontreiniging

Ozon

- De huidige normen voor kortdurende blootstelling van de bevolking en de natuur zijn in 1998 en 1999 overschreden.
- De voorgestelde Europese normen ter bescherming van de bevolking en de natuur zijn in 1999 niet overschreden.

- De voorgestelde Europese langetermijndoelstellingen voor na 2010, zijn in 1999 in Nederland op grote schaal overschreden.
- Er zijn aanwijzingen voor een trend van afnemende piekconcentraties van ozon en een toenemende grootschalige achtergrondconcentratie.

Vluchtige organische stoffen

- De gemiddelde concentratie van de gemeten VOS is de laatste jaren licht gedaald dan wel gestabiliseerd.
- Het relatieve aandeel van verschillende VOS reactiviteitsklassen lijkt sinds 1993 niet wezenlijk veranderd.

Verzurende en vermestende luchtverontreiniging

Verzuring

- De depositie van potentieel zuur is de afgelopen jaren licht gedaald.
- Gemiddelde depositieniveaus van potentieel zuur liggen nog steeds circa 50% boven doelstellingsniveau's.

Vermesting

- Depositieniveaus van totaal stikstof zijn gemiddeld circa 3000 mol/ha.
- De doelstelling (1600 mol stikstof per ha) werd in 1998 en 1999 met circa een factor twee overschreden.

Ammoniak

- Het verschil tussen gemeten en gemodelleerde concentraties NH₃, het zgn. 'ammoniak-gat', is kleiner geworden door bijgestelde inzichten in emissies. Het verschil bedraagt circa 25%.

Stikstofdioxide

- De concentratie van NO₂ daalt gemiddeld in Nederland, echter in de Randstad treedt geen verbetering op.
- Overschrijding van de nieuwe Europese grenswaarde voor langdurige blootstelling aan NO₂ heeft in 1999 plaatsgevonden in grote steden; overschrijding van de grenswaarde voor kortdurende blootstelling aan NO₂ (98-percentiel) heeft zich niet voorgedaan.
- 7% van de bevolking is blootgesteld aan jaargemiddelde concentraties boven de norm.
- Overschrijding van de norm voor ecosystemen (98-percentiel) komt voor in 0,5% van het EHS-areaal.
- De bijdrage van het verkeer in Nederland aan de concentraties stikstofoxiden bedraagt ruim 45%, van het buitenland ca. 40%.

Zwavel dioxide

- De concentraties van SO₂ blijven dalen en bevinden zich ruim onder de vastgestelde grenswaarden.
- De bijdrage van het buitenland aan de Nederlandse SO₂ concentraties bedraagt circa 70%.

Deeltjesvormige luchtverontreiniging

Fijn stof (PM10)

- Overschrijding van de nieuwe Europese grenswaarde voor kortdurende blootstelling van de bevolking (50 µg/m³) vond in 1999 in bijna heel Nederland plaats.
- Overschrijding van de grenswaarde voor het jaargemiddelde (40 µg/m³) komt in een aantal stedelijke gebieden voor.

Zwarte rook

- De concentratie zwarte rook in Nederland toont een lichte daling in het afgelopen decennium.
- Overschrijding van de grenswaarde voor kortdurende blootstelling heeft zich in 1998 en 1999 op twee straatstations voorgedaan.

Benzo[a]pyreen

- De concentratie van benzo[a]pyreen in Nederland daalt in de regionale achtergrond, echter in de stedelijke omgeving treedt geen verbetering op.

Zware metalen

- De concentraties van de gemeten zware metalen vertonen een dalende trend.
- De lood niveaus liggen onder de norm.
- Cadmium niveaus kunnen plaatselijk boven het verwaarloosbaar risico liggen.

Lokale luchtverontreiniging

Weglengten met normoverschrijding

- De totale weglengte met overschrijding van grenswaarden is in het afgelopen decennium voor alle stoffen afgenomen.
- De grenswaarde voor benzo[a]pyreen is in 1998 en 1999 overschreden langs ca. 20 km weg; Voor NO₂ (98-percentiel), benzeen en zwarte rook heeft overschrijding van de norm langs wegen zich niet of incidenteel voorgedaan.

Koolstofmonoxide

- De concentratie van CO in Nederland is in de afgelopen jaren gedaald.
- Overschrijding van grenswaarden is in 1998 en 1999 niet voorgekomen.

Benzeen

- Overschrijdingen van de jaargemiddelde grenswaarde van 10 µg/m³ zijn op een beperkt aantal locaties niet uit te sluiten.
- In 1998 en 1999 is ca. 0,2% van de bevolking blootgesteld aan overschrijding van de nieuwe Europese grenswaarde van 5 µg/m³.

Fluoride

- Jaargemiddelde fluoride concentraties laten geen duidelijke trend zien. Gemeten concentraties zijn sterk afhankelijk van lokale industriële bronnen. In 1998 en 1999 werd de MTR voor het daggemiddelde en het jaargemiddelde en de streefwaarde voor het jaargemiddelde overschreden op alle vier lokaal belaste stations.

Summary

This annual survey presents a view based on measurements and model calculations of air quality and the burden on soils and surface water, caused by atmospheric deposition, in the Netherlands in 1998 and 1999. The report consists of one special topic, 'Background to air-quality monitoring', and the following chapters on global, photochemical, acidifying, particulate and local air pollution. New standards issuing from the European directives are also introduced here. An overview of the most important findings follows.

Background to air-quality monitoring

- Air-quality monitoring is carried out in compliance with the legal obligations of the RIVM.
- Monitoring is carried out using a combination of measurements and model results.
- The number of monitoring sites are decreasing, while the number of measured components are increasing.
- The quality of the models for describing air quality is improving.
- In the framework of the new European directives the Netherlands is to be divided into three zones and six agglomerations.
- The new European regulations will necessitate adjustment to the monitoring network.

Global air pollution

Intensified greenhouse gas effect

- The (global) concentrations of CO₂ and N₂O continue to rise.
- The concentrations of the 'new' greenhouse gases, HFCs, PFCs and SF₆, have risen sharply in the last few years.

Degradation of the stratospheric ozone layer

- The concentrations of various substances depleting the ozone layer show diminishing rises or reductions.
- The concentration of potential chlorine is decreasing.

Photo-chemical air pollution

Ozone

- The current standards for short-term exposure of the population and nature to ozone were exceeded in 1998 and 1999.
- The proposed European standards for protecting the population and nature were not exceeded in 1999.
- The proposed European long-term targets for after 2010 were exceeded on a large scale in 1999.

- There are indications of a trend showing decreasing peak concentrations of ozone and increasing large-scale background concentrations.

Volatile Organic Compounds (VOC)

- The mean concentration of the VOCs measured in the last few years has slightly decreased or even stabilised.
- The relative contribution of the different VOC reactivity classes has not basically changed since 1993.

Acidifying and eutrophying air pollution

Acidification

- The deposition of potential acid has decreased slightly the last few years.
- Mean deposition levels of potential acid still exceed the target levels by about 50%.

Eutrophication

- Deposition levels of total nitrogen are on average about 3000 mol/ha.
- The target of 1600 mol nitrogen per ha were exceeded in 1998 and 1999 by about a factor of 2.

Ammonia

- The difference between measured and modelled concentrations of NH₃, the so-called 'ammonia hole', has been reduced as a result of revised insights on emissions. The difference amounts to about 25%.

Nitrogen dioxide

- The mean concentration of NO₂ is dropping for the Netherlands as a whole; however, in the Randstad no improvement has been seen.
- The new European limit value for long-term exposure to NO₂ was exceeded in the large cities in 1999; there has been no exceedance of short-term exposure (98-percentile) to NO₂.
- Seven per cent of the population is exposed to annual mean concentrations above the standard.
- Exceedance of the standard for ecosystems (98-percentile) takes place in 0.5% of the Ecological Main Network.
- The contribution of the traffic in the Netherlands to nitrogen oxide concentrations is more than 45%, from abroad this is about 40%.

Sulphur dioxide

- The concentrations of SO₂, which are found far below the fixed limit values continue to drop.
- The contribution to the Netherlands SO₂ concentrations from abroad amounts to about 70%.

Particulate air pollution

Particulate matter (PM10)

- The future European limit value for short-term exposure of the population (50 µg/m³) was exceeded in almost the whole of the Netherlands in 1999.
- The limit value for the annual mean (40 µg/m³) was exceeded in a number of urban areas.

Black smoke

- The concentration of black smoke in the Netherlands has shown a slight drop in the last decade.
- Exceedance of the limit value for short-term exposure took place at a two street locations in 1998 en 1999.

Benzo[a]pyrene

- The regional background concentration of benzo[a]pyrene in the Netherlands is dropping; however, there is no improvement in urban surroundings.

Heavy metals

- The concentrations of the measured heavy metals show a downward trend.
- The lead levels are found below the standard.
- Local cadmium levels may be found above the negligible risk.

Local air pollution

Standard exceedances for stretches of road/road lengths

- The total of road length where limit values are exceeded has decreased in the last decade for all substances.
- The limit value for benzo[a]pyrene was exceeded along a road length of about 20 km in 1998 and 1999; The exceedance of the standard along roads for NO₂ (98-percentile), benzene and black smoke did not take place or was incidental.

Carbon monoxide

- The concentration of CO in the Netherlands has decreased in the last few months.
- Exceedance of limit values did not take place in 1998 and 1999.

Benzene

- Exceedances of the annual mean limit values of 10 µg/m³ could be present at a limited number of locations.
- In 1998 and 1999 about 0.2% of the population was exposed to concentrations that exceeded the future European limit value of 5 µg/m³.

Fluoride

- Annual mean fluoride concentrations do not show a clear trend. Measured concentrations are highly dependent on local industrial sources. In 1998 and 1999, the MTR (maximum allowed risk level) for the daily and the annual mean and the target value for the annual mean have been exceeded on all four locally loaded monitoring locations.

Inleiding

In dit rapport wordt op basis van metingen en modelberekeningen een samenvattend beeld gegeven van de luchtkwaliteit en de belasting van bodem en oppervlaktewater door atmosferische depositie in Nederland in 1998 en 1999. Het rapport dient mede ter toetsing en ondersteuning van het beleid en kan worden beschouwd als de achtergrondrapportage voor het luchtcompartiment bij de Milieubalans 1999 en 2000.

Het rapport is dit jaar anders ingericht en bestaat uit een speciaal onderwerp, 'Achtergronden bij de luchtkwaliteitsmonitoring' en uit de volgende hoofdstukken: Mondiale-, Fotochemische-, Verzurende-, Deeltjesvormige- en Lokale luchtverontreiniging. In de hoofdstukken worden de individuele stoffen zoveel mogelijk beschreven aan de hand van een 'plaatjesatlas'; die bestaat uit kaarten en grafieken die van korte toelichtende en verklarende teksten zijn voorzien. Bij de beschrijvingen worden vaak normen gehanteerd als toetsingswaarden voor de beschrijving van blootstelling van mens en ecosystemen aan de betreffende stoffen. Teneinde de overschrijdingen van normen snel te kunnen herkennen zijn deze weergegeven met een rode kleur. Nieuw in dit jaaroverzicht is ook de introductie van nieuwe normen die voortvloeien uit Europese richtlijnen.

- In het speciale onderwerp worden de achtergronden van de luchtkwaliteitsmonitoring behandeld. Luchtkwaliteitsmonitoring wordt ingevuld door het uitvoeren van metingen die, al of niet in combinatie modelberekeningen, leiden tot uitspraken over de luchtkwaliteit of de omvang van de depositie. In het hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de doelstellingen die aan de monitoring ten grondslag liggen, de instrumenten die hierbij worden gebruikt en de ontwikkelingen in de monitoring van 1950 tot in de nabije toekomst.
- In het hoofdstuk 'Mondiale luchtverontreiniging' wordt de ontwikkeling geschetst van de mondiale concentratie van stoffen die bijdragen aan het versterkt broeikas effect en aan de afbraak van de stratosferische ozonlaag. De ontwikkeling in concentraties van broeikasgassen en stoffen die de ozonlaag aantasten wordt van 1980 tot 2000 gegeven. Verder wordt er ingegaan op de dikte van de stratosferische ozonlaag voor zowel Nederland als gemiddeld voor de hele wereld en op de UV-B belasting in Nederland.
- In het hoofdstuk 'Fotochemische luchtverontreiniging' wordt een overzicht gegeven van de indicatoren

ozon en Vluchtige Organische Stoffen (VOS). In de paragraaf 'Vluchtige organische stoffen' worden de concentraties van VOS besproken. Vluchtige organische stoffen spelen een belangrijke rol bij de vorming van ozon op nationale- en Europese schaal.

- In het hoofdstuk 'Verzurende en vermestende luchtverontreiniging' wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste indicatoren op dit gebied. In de paragrafen 'Verzuring' en 'Vermesting' wordt ingegaan op de depositie van potentieel zuur en totaal stikstof. Aan bod komen de ruimtelijke verdeling van de stikstof- en zure depositie, de ontwikkeling in de tijd van deze indicatoren en de frequentieverdeling van de depositie over het bos- en het ecosysteemareaal. Daarna worden de verzurende en vermestende componenten ammoniak, stikstofoxiden en zwaveldioxide beschreven.
- In het hoofdstuk 'Deeltjesvormige luchtverontreiniging' wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste indicatoren op dit gebied. In de vier paragrafen van dit hoofdstuk worden achtereenvolgens de concentraties van de componenten fijn stof, zwarte rook, benzo[a]pyreen en zware metalen besproken.
- Het hoofdstuk 'Lokale luchtverontreiniging' behandelt problemen met luchtverontreiniging op het lokale schaalniveau. Hierin zijn een aantal stoffen opgenomen die grootschalig gezien aan de gestelde eisen aan de luchtkwaliteit voldoen, maar in de directe omgeving van emissiebronnen, zoals verkeerswegen of bedrijven, nog wel aanleiding kunnen geven tot overschrijdingen van normen. De eerste paragraaf gaat in op de omvang van overschrijdingen van grenswaarden voor NO₂, CO, zwarte rook, benzeen, lood en benzo[a]pyreen langs drukke verkeerswegen in steden. In de daarop volgende drie paragrafen worden respectievelijk de concentraties van koolstofmonoxide, benzeen en fluoriden besproken.

De beschrijving van de luchtkwaliteit en atmosferische depositie vindt voor een groot deel plaats aan de hand van de meetresultaten van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML). Een beschrijving van dit meetnet en het daarin geïntegreerde Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling wordt gegeven in Elskamp (1989). Het meetprogramma in 1996 wordt beschreven in Buijsman & van Elzakker (1996). Recente wijzigingen in het LML worden beschreven in Van Elzakker & Buijsman (1999). Voor sommige componenten zijn (aanvullende) gegevens verstrekt door gemeentelijke, provinciale en regionale instanties.

Verspreidingsmodellen worden toegepast voor het berekenen van een jaargemiddelde concentratie dan wel jaartotale depositie wanneer geen of onvoldoende

meetgegevens beschikbaar zijn. Ook voor het bepalen van doelgroep- en buitenlandse bijdragen en van de overschrijdingen van luchtkwaliteitseisen in verkeerssituaties worden modelberekeningen uitgevoerd.

In bijlage A worden de gebruikte berekeningswijzen en modellen kort beschreven. Bijlage B geeft de depositie-

kentallen van verzurende en vermestende stoffen per verzuringsgebied. In bijlage C wordt een overzicht gegeven van de kwaliteitsdoelstellingen van de Nederlandse en Europese wetgeving. De overschrijdingen van deze kwaliteitsdoelstellingen worden in bijlage D tabellarisch weergegeven. In Bijlage E staat een overzicht van de concentratiekentallen per locatie.

1 Achtergronden van luchtkwaliteitsmonitoring

1.1 Inleiding

Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) heeft een milieuplanbureaufunctie, die bij wet is vastgelegd. Als onderdeel van deze functie worden o.a. de Milieubalans, de Natuurbalans en de Milieuverkenning opgesteld. Het RIVM verricht om deze rapportages te kunnen opstellen een groot aantal activiteiten die vallen onder het begrip ‘milieukwaliteitsmonitoring’. Onder milieukwaliteitsmonitoring wordt hier verstaan het systematisch verzamelen van gegevens om met een vooropgezette kwaliteit uitspraken te kunnen doen over de toestand van het milieu en de veranderingen erin.

Het Laboratorium voor Luchtonderzoek (LLO) van het RIVM draagt bij aan het opstellen van genoemde publicaties en heeft hierbij het luchtcompartiment als werkveld. LLO heeft in dit verband twee aandachtsvelden. In de eerste plaats concentraties van luchtverontreiniging in de buitenlucht op schalen van straatniveau tot de mondiale atmosfeer. In de tweede plaats de atmosferische depositie (nat én droog) naar andere milieucompartimenten (bodem, water, vegetatie). Voor beide geldt dat deze worden gezien in relatie tot enerzijds effecten voor mens en milieu en anderzijds de herkomst en beleidsmaatregelen. Hieruit vloeien twee kerntaken voort, nl. diagnose en prognose van de luchtkwaliteit en de depositie én de technisch-wetenschappelijke ondersteuning van wet- en regelgeving.

Er zijn diverse soorten informatiebehoefte die aan luchtkwaliteitsmonitoring ten grondslag kunnen liggen. Dit zijn o.a.:

- ‘*Milieuplanbureau*’: de reeds genoemde bijdragen aan het opstellen van diagnoses, prognoses en beleidsevaluaties zoals de Milieubalans. Hieronder zijn ook begrepen de beschrijving van de milieukwaliteit in termen van concentraties en deposities van een aantal componenten vanuit de beleidsthema’s ‘Verspreiding’, ‘Verzuring’, ‘Vermesting’, ‘Verstoring’ en ‘Klimaatverandering’.
- ‘*Smog*’: smogmetingen worden uitgevoerd in het kader van signalering en attentie; voor wintersmog ten aanzien van fijn stof, voor zomersmog ten aanzien van ozon.
- ‘*Modelkalibratie*’: in een aantal gevallen worden meetgegevens gebruikt om de uitkomsten van berekeningen met deterministische modellen te kalibreren.

- ‘*Modelinvoer*’: meetgegevens worden soms gebruikt als invoer voor modellen. Het gaat hier om modellen die middels interpolatietechnieken een landsdekkend beeld genereren.
- ‘*Nederlandse regelgeving*’ en ‘*Regelgeving van de Europese Unie*’: op het terrein van de ondersteuning van wet- en regelgeving betreft het de wettelijke meetverplichtingen die zijn vastgelegd in (Nederlandse) Algemene Maatregelen van Bestuur (AMvB’s) en Europese richtlijnen.
- ‘*Internationale programma’s*’: in een aantal internationale verbanden, waaronder Oslo and Paris Conventions for the Prevention of Marine Pollution (OSPARCOM), het Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long Range Transmission of Air Pollutants (EMEP), Global Atmospheric Watch van de Wereld Gezondheids Organisatie (GAW/WHO), zijn door Nederland meet- en rapportageverplichtingen aangegaan.

Een deel van de kerntaken op het terrein van luchtkwaliteitsmonitoring wordt ingevuld door het uitvoeren van metingen die, al of niet in combinatie met de resultaten van berekeningen met modellen, leiden tot uitspraken over de luchtkwaliteit of de omvang van de depositie. Meer dan in het verleden is de aandacht gericht op een integrale beschrijving van de milieukwaliteit in de vorm van de Milieubalans met als aandachtspunten stofstromen, ketenbeheer, effecten van generiek en gebiedsgericht beleid.

In Tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de componenten waarvoor op dit moment luchtkwaliteitsmonitoring wordt uitgevoerd door het doen van metingen, door modelberekeningen of door een combinatie van beide. Daarbij is aangegeven voor welke doelstelling deze componenten beschouwd worden.

1.2 Meten en modelleren

De instrumenten die voor luchtkwaliteitsmonitoring gebruikt kunnen worden, zijn meetnetten en modellen. Het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) is voor het luchtcompartiment de RIVM infrastructuur voor het uitvoeren van metingen. De belangrijkste modelinstrumenten die door LLO gebruikt worden bij de beschrijving van de luchtkwaliteit, zijn het Calculation of Air pollution by Road traffic (CAR) model, het Dutch Empirical Acid Deposition Model (DEADM) en het Operationele Prioritaire Stoffen (OPS) model.

Tabel 1: Monitoring in het luchtcompartiment: componenten en doelstellingen¹

Component	Doelstelling						
	Milieu- planbureau	Smog attendering	Model kalibratie	Model invoer	Internationale programma's	NL regelgeving	EU regelgeving
<i>Gasvormige componenten</i>							
Ammoniak	•		•	•	•	•	
Koolstofdioxide					•		
Koolstofmonoxide	•		•		•	•	•
Methaan					•		
Ozon	•	•	•	•	•	•	•
Stikstofoxiden	•	•	•	•	•	•	•
Vluchtige Organische Componenten ²	•		•	•	•	• ⁴	
Zeer Vluchtige Organische Componenten ³	•			•			
Zwavel dioxide	•	•	•	•	•	•	•
<i>Deeltjesvormige en deeltjesgebonden componenten</i>							
Fijn stof	•	•	•			•	•
Zwarte rook	•					•	
Verzurende stoffen ⁵	•		•	•	•		
Metalen ⁶	•				•	• ⁷	• ⁷
<i>Componenten in neerslag</i>							
Hoofdcomponenten ⁸	•		•	•	•		
Metalen ⁹	•				•		
Kwik					•		
Lindaan					•		

¹ Buijsman (1995), Van Elzakker (2000)

² Verzamelnaam voor 47 verschillende organische stoffen

³ Verzamelnaam voor 31 verschillende organische stoffen

⁴ Alleen voor benzeen

⁵ Incl. chloride

⁶ Incl. calcium

⁷ Alleen voor lood

⁸ Verzamelnaam voor 13 componenten, waaronder verzurende stoffen en basische kationen

⁹ Verzamelnaam voor een tiental zware metalen

Meetresultaten worden in een aantal gevallen in combinatie met modellen gebruikt om de luchtkwaliteit te beschrijven. Hierbij kan men twee situaties onderscheiden. In de eerste plaats kunnen meetresultaten als *basismateriaal* voor modellen dienen. Het gaat dan om statistische modellen, zoals ruimtelijke interpolatiemodellen, maar ook een model als DEADM.

DEADM is een rekenprocedure voor de kwantificering van de zure depositie in Nederland op een ruimtelijke schaal van 5x5 km. DEADM gebruikt meetgegevens uit het LML. Het gaat om de gasvormige componenten stikstofmonoxide, koolstofdioxide en zwavel dioxide, om aerosolgebonden ammonium, chloride, nitraat en sulfaat en om de natte

depositie van ammonium, nitraat en sulfaat. Een aantal componenten die beperkt bijdragen tot de depositie, wordt niet gemeten; hiervoor wordt een geschatte jaargemiddelde concentratie gebruikt. Gegevens over de ammoniak concentratie worden afgeleid uit metingen in combinatie met het OPS model. Uit al deze gegevens wordt met interpolatieprocedures en met receptor afhankelijke droge depositiesnelheden de resulterende zure depositie berekend. De zure depositie in Nederland, de ontwikkeling erin en de bijdragen van de verschillende componenten zoals berekend met DEADM wordt in dit Jaaroverzicht gepresenteerd in Hoofdstuk 4. Een meer gedetailleerde beschrijving van DEADM wordt gegeven in Bijlage A.

In de tweede plaats kunnen meetresultaten als *ondersteuning* voor modellen worden gebruikt. Het betreft dan deterministische modellen waarbij verder o.a. emissie- en meteorologische gegevens worden gebruikt om schattingen van de luchtkwaliteit of de depositie te verkrijgen op plaatsen waar niet gemeten is. Voor het luchtcompartiment is dan meestal sprake van een atmosferisch-chemisch transportmodel. De relatie tussen model en meetwaarden kan verschillend zijn:

- Kalibratie van model -en emissieparameters op basis van metingen.
- Interpolatie van het verschil tussen modelberekeningen en metingen. Hierbij dienen wel voldoende meetpunten aanwezig te zijn. Feitelijk wordt op deze manier een ruimtelijke interpolatie van gemeten waarden verkregen met het meenemen van kennis over emissies en meteorologie.
- Schalen van het berekende modelveld met de gemiddelde afwijking van het model met de gemiddelde meetwaarde.

OPS is een atmosferisch-chemisch transportmodel. Het berekent periodegemiddelde concentraties en deposities op o.a. nationale schaal. Het model heeft emissie- en meteorologische gegevens als invoer nodig. Berekende concentraties en (natte) deposities kunnen getoetst worden aan de metingen in het LML. Dergelijke vergelijkingen hebben aangetoond dat zowel in de ruimte als in de tijd het model goed presteert. Het OPS model is o.a. ingezet om het landsdekkende concentratieveld voor benzeen (Hoofdstuk 6) te maken.

CAR is een model dat wordt gebruikt om de bijdrage van het verkeer aan de lokale luchtkwaliteit (=een straat) te bepalen. Hiervoor wordt een schatting gemaakt van de verkeersemisatie in de straat (verkeersintensiteit, snelheid, verkeerssamenstelling). Ook de lokale omstandigheden (soort straat, bomen, windsnelheid) worden in de berekeningen betrokken. Tezamen met op grond van meetgegevens geschatte bijdragen van de regionale en stadsachtergrond kan zo de luchtkwaliteit in straten berekend worden. De meetresultaten van de straatstations in het LML kunnen vervolgens als validatie voor het model worden gebruikt.

De resultaten van de berekeningen met het CAR model, in combinatie met Verkeers Milieu Kaarten van gemeenten, kunnen in dit rapport o.a. gevonden in Hoofdstuk 6 (aantal km weglengte met normoverschrijding).

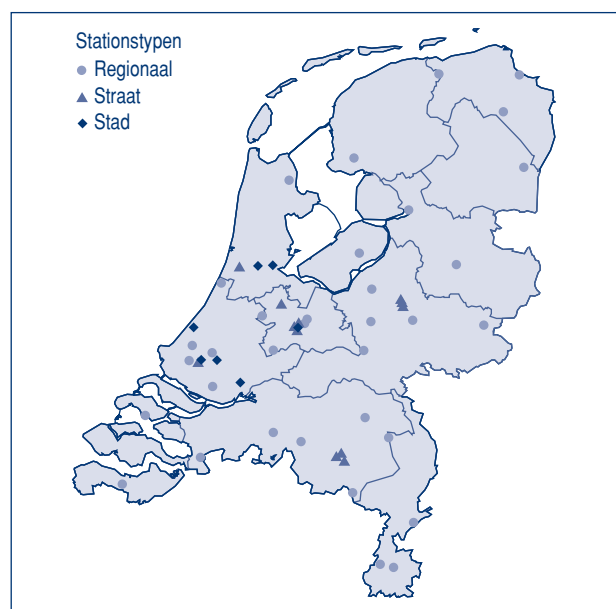
De meetstrategie in het LML is in een aantal gevallen gericht op de hiervoor beschreven geïntegreerde interpretatie van meetgegevens en modellen. Dit wordt weer-

spiegeld in de infrastructurele opzet van het meetnet. In het huidige meetnet kan een regionaal gedeelte worden onderscheiden dat bestaat uit een infrastructuur van 26 regelmatig over Nederland verspreide meetstations. De resultaten van deze 26 stations worden, veelal in combinatie met modellen, gebruikt om uitspraken over concentraties en/of deposities op regionaal niveau te doen. Tevens leveren de regionale stations informatie om de achtergrondconcentraties in de stedelijke regio's te kunnen bepalen. De basisset van 26 stations is aangevuld met 9 additionele stations; deze laatste zijn veelal ingericht voor specifiek bedoelde toepassingen.

De stedelijke configuratie van meetstations in het LML is opgezet vanuit het besef dat de luchtconcentraties in de stedelijke omgeving zowel in ruimte als in tijd sterk kunnen variëren. Het is daarom niet mogelijk de luchtkwaliteit alleen door metingen voor alle plaatsen afdoende vast te stellen. De meetpunten in steden zijn mede bedoeld om de meetresultaten van deze meetstations modelmatig te interpreteren en te generaliseren. Hierbij wordt het hiervoor beschreven CAR model gebruikt. In dit model zijn een aantal representatieve, karakteristieke straattypen gedefinieerd, die bij de straatstations in het LML worden teruggevonden.

Figuur 1 geeft een beeld van de opbouw van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit. Tabel 2 geeft in vervolg op Tabel 1 aan hoe het aspect meting van luchtkwaliteitsmonitoring in aantallen meetpunten is uitgewerkt.

Metingen en modelactiviteiten hebben beide hun specifieke voor- en nadelen. Metingen zijn verhoudingsgewijs



Figuur 1: Het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit, 2000

Tabel 2: Componenten en aantallen meetpunten in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit in 2000

Component	Aantal meetpunten			
	Regionaal	Stads- Achtergrond	Straat	Totaal
<i>Gasvormige componenten</i>				
Ammoniak	8	0	0	8
Koolstofdioxide	1	0	0	1
Koolstofmonoxide	7	4	12	23
Methaan	1	0	0	1
Ozon	26	4	8	38
Stikstofoxiden	27	6	13	46
Vluchtige Organische Componenten ¹	4	1	4	9
Zeer Vluchtige Organische Componenten ²	1	0	0	1
Zwavel dioxide	27	5	5	37
<i>Deeltjesvormige en deeltjesgebonden componenten</i>				
Fijn stof	10	4	5	19
Zwarte rook	11	1	3	15
Verzurende stoffen	7	0	0	7
Metalen	3	1	0	4
<i>Componenten in neerslag</i>				
Hoofdcomponenten	15	0	0	15
Metalen	15	0	0	15
Kwik	1	0	0	1
Lindaan	1	0	0	1

¹ Verzamelnaam voor 47 verschillende organische stoffen

² Verzamelnaam voor 31 verschillende organische stoffen

duur en vereisen, zeker als ze automatisch worden uitgevoerd, een omvangrijke infrastructuur. Alhoewel meetresultaten altijd een bepaalde onnauwkeurigheid kennen, kunnen ze een betrouwbare indicatie van de toestand van het milieu op een bepaalde plaats op een bepaald moment geven. Een zwak punt van metingen kan liggen in de ruimtelijke representativiteit, m.a.w. er is een onzekerheid in de ruimte. Om van puntmetingen een landsdekkend beeld te maken kunnen interpolatietechnieken worden gebruikt. Als er geen kennis van de ruimtelijke structuur van de betreffende component is, is de kwaliteit van het geïnterpoleerde product onduidelijk. Andere technieken die expliciet de ruimtelijke afhankelijkheid beschouwen en modelleren, kunnen mogelijk aan dit laatste bezwaar tegemoet komen (Dekkers en Barendregt, 1993, Buijsman *et al*, 1998). Interpretatie van meetreek-

sen over langere periodes wordt bemoeilijkt, doordat meteorologische omstandigheden een wisselende invloed hebben op periodegemiddeldes. Ook wijzigingen in meetstrategie (methodes, locaties) bemoeilijken trendanalyses op basis van metingen alleen.

Modellen zijn relatief goedkoop in het gebruik, maar vereisen wel een adequate informatie infrastructuur. De ontwikkeling ervan kan echter omvangrijk zijn. Een model kan worden beschouwd als een verzamelplatform van alle kennis die daarna in samenhang kan worden geoperationaliseerd. De kwaliteit van hetgeen modellen leveren, is echter sterk afhankelijk van de stand van de kennis van de eigenschappen van de stof die wordt gemodelleerd, de wijze van implementatie van die eigenschappen in het model en de kwaliteit van de invoergegevens (emissies,

meteorologie). Dit alles kan er toe bijdragen dat een model minder goed presteert als het gaat om het vaststellen van het absolute niveau voor periodegemiddeldes. Het ruimtelijk beeld wordt daarentegen vaak weer beter weergegeven dan door metingen. Modellen bieden ook de mogelijkheid om, bij aanwezigheid van betrouwbare meetgegevens, de kwaliteit van emissiegegevens te toetsen. Verder zijn modellen zeer geschikt om ontwikkelingen in de luchtkwaliteit over langere periodes te berekenen. Het gebruik van langjarig gemiddelde meteorologie in modellen biedt de mogelijkheid om trends vast te stellen die onafhankelijk zijn van de feitelijke meteorologische omstandigheden. Modellen zijn daarentegen weer minder geschikt voor de beschrijving van kortdurende, afwijkende periodes met verhoogde luchtverontreiniging en voor de vaststelling van hogere percentielwaarden.

Een combinatie van metingen en modellen betekent vaak een efficiënter gebruik van gegevens, kennis en middelen en/of een betere prestatie dan bij gebruik van alleen metingen of alleen een model mogelijk geweest zou zijn. De beschrijving van de luchtkwaliteit voor ammoniak in Nederland is daar een voorbeeld van. Zou men door meting alleen een landsdekkend concentratieveld voor ammoniak (met gegeven kwaliteit) willen afleiden, dan zou daarvoor een groot aantal meetpunten nodig zijn ('efficiëntie' aspect). Dit grote aantal wordt vooral veroorzaakt door de grote ruimtelijke variaties in de ammoniakconcentraties en door de hoge reactiviteit van ammoniak. In plaats hiervan is gekozen voor een model als primair instrument om de luchtkwaliteit te beschrijven. Het model wordt ondersteund door meting op een beperkt aantal meetpunten. De ligging van de meetpunten is zorgvuldig gekozen, zodat het model optimaal ondersteund wordt. Enige jaren geleden is vastgesteld dat de metingen van ammoniakconcentraties systematisch hoger niveaus te zien gaven dan de modelberekeningen. Dit verschil, in de wandelgangen 'ammoniakgat' genoemd, is aanleiding geweest om nader onderzoek te doen naar de juistheid van o.a. ammoniakemissiegegevens (Van Jaarsveld *et al*, 2000).

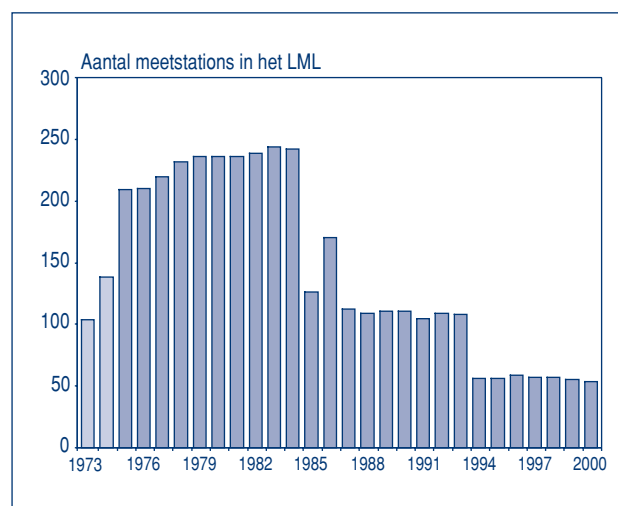
1.3 Ontwikkelingen

In de jaren vijftig wordt door diverse instanties een begin gemaakt met het op lokale of regionale schaal uitvoeren van metingen van de chemische samenstelling van neerslag om uitspraken te doen over de luchtkwaliteit en de ontwikkelingen erin. Eind jaren zestig wordt in Nederland een begin gemaakt met het direct en systematisch meten van luchtverontreiniging: eerst op regionale

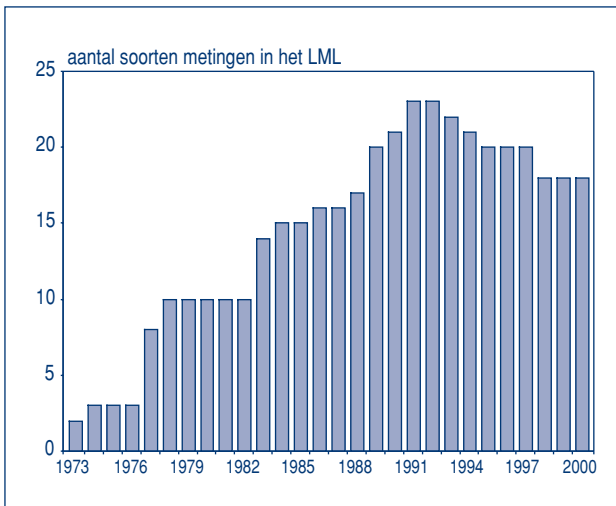
schaal in Twente, vanaf het begin van de jaren zeventig op nationale schaal. Het landsdekkende Nationaal Meetnet voor Luchtverontreiniging (NML) werd voor zwaveldioxide volledig operationeel in 1976. Het meetnet telde toen circa 240 meetpunten. Al snel volgde uitbreiding met de componenten koolstofmonoxide, ozon en stikstofoxiden. In de jaren tachtig werd de meting van steeds meer componenten in het meetnet geïntroduceerd. De omvangrijke meetnetten leverden veel informatie. Een analyse van de tot 1985 verzamelde informatie voor zwaveldioxide leerde dat het meetnet inmiddels redundant was en dat het daarom aanzienlijk in omvang kon worden teruggebracht zonder ongewenst kwaliteitsverlies (Van Egmond en Van de Wiel, 1986). Het meetnet werd daarop in 1985/86 gereduceerd tot ca. 100 meetpunten en omgedoopt tot het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML). In 1993 vond een meer kwalitatief beredeneerde herziening van het regionale gedeelte van het meetnet plaats (Buijsman, 1994). De aantallen meetstations in het LML in de loop der jaren zijn aangegeven in Figuur 2.

De voortdurend uitbreidende vraag naar informatie over de luchtkwaliteit wordt teruggevonden in het aantal componenten dat in het LML wordt gemeten. Tot het begin van de jaren 90 vond een gestage uitbreiding plaats van het aantal gemeten componenten in het LML (Figuur 3).

Tegelijkertijd met de afname in aantallen meetpunten, vindt nog een andere ontwikkeling plaats. Modellen voor de beschrijving van het atmosferisch transport van luchtverontreiniging en voor de modellering van concentra-



Figuur 2: Aantal meetstations in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit, 1973-2000 (Van Elzakker, 2000). Lichtblauwe balken: meetnet nog in opbouw.



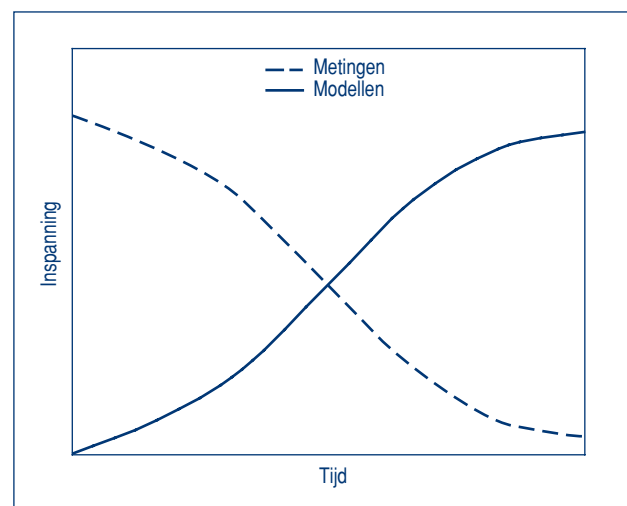
Figuur 3: Aantal gemeten componenten in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit, 1973-2000 (Van Elzakker, 2000). Indien meerdere stoffen tegelijkertijd worden bemonsterd, wordt dit hier als één (meet)component beschouwd in overeenstemming met de classificatie die gebruikt is in Tabel 2.

ties en deposities worden steeds verder verbeterd. Ook neemt de kracht van de voor de modellen benodigde computers toe en wordt de kwaliteit van de benodigde invoergegevens beter. Modellen nemen daarom een steeds belangrijkere plaats in bij de beschrijving van de luchtkwaliteit. Het gebruik van metingen en modellen is onderworpen aan een soort natuurlijke ontwikkeling (zie Figuur 4). Vroeger werd eerst gemeten en werd met de vergaarde informatie daarna het model (verder) ontwikkeld ('eerst meten, dan weten'). Nu blijkt, met als voorbeeld ammoniak, dat de soms omvangrijke initiële meetfase wordt overgeslagen. Het vertrouwen in de kwaliteit van het model is zodanig dat dit meteen als primair monitoringsinstrument wordt ingezet ('weten, dan meten'). In de meetstrategie speelt de opgebouwde en operationeel gemaakte kennis een belangrijke rol. Wel worden dan hogere betrouwbaarheids- en kwaliteitseisen gesteld aan de schaarsere metingen.

In het LML worden alle activiteiten uitgevoerd als meerjarige meetinspanning. Recent zijn een aantal onderzoeken uitgevoerd waarbij de luchtkwaliteit in Nederland voor een aantal componenten (benzo[a]pyreen, arseen, cadmium, kwik, nikkel) is vastgesteld door middel van zgn. scanning, het éénmalig vaststellen van de luchtkwaliteit (Buijsman, 1999a, 1999b). Bij deze onderzoeken is primair gebruik gemaakt van bestaande informatie om de luchtkwaliteit te karakteriseren. Het onderzoek is aangevuld met een beperkte meetinspanning voor die situaties waar op grond van

vooronderzoek is gebleken dat de aanwezige kennis te gering is. Deze aanvullende meetinspanning was gericht op het verbeteren van de kennis over het achtergrondniveau en over de situatie nabij een belangrijke industriële bronnen. Voor benzo[a]pyreen was ook de situatie in steden onderwerp van onderzoek. Deze aanpak heeft met beperkte middelen en in relatief korte tijd inzicht gegeven in de momentane luchtkwaliteitsituatie voor de genoemde componenten.

In 1996 is de Kaderrichtlijn Luchtkwaliteit van kracht geworden (EU, 1996). In deze Europese richtlijn zijn de grondbeginselen voor het nieuwe Europese luchtkwaliteitsbeleid vastgelegd. In vervolg op deze algemene Europese richtlijn zullen in de loop van de jaren een aantal dochterrichtlijnen voor specifieke componenten van kracht worden. Zo is in 1999 de dochterrichtlijn voor zwaveldioxide, stikstofdioxide en stikstofoxiden, fijn stof en lood van kracht geworden (EU, 1999). Voor ozon, benzeen en koolstofmonoxide zijn voorstellen van de Europese Commissie in discussie op politiek niveau. Voor de resterende stoffen (Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK), cadmium, arseen, nikkel en kwik) worden position papers opgesteld op grond waarvan de Europese Commissie met voorstellen voor dochterrichtlijnen zal komen. Uit de reeds in werking getreden richtlijn volgen soms gedetailleerde aanwijzingen voor het uitvoeren van luchtkwaliteitsmonitoring. De dochterrichtlijn voor zwaveldioxide, stikstofdioxide en stikstofoxiden, fijn stof en lood bevat aanwijzingen voor de manier waarop luchtkwaliteitsmonitoring moet worden uitgevoerd in relatie tot het niveau van luchtverontreiniging. De richtlijnen moeten medio 2001 geïm-

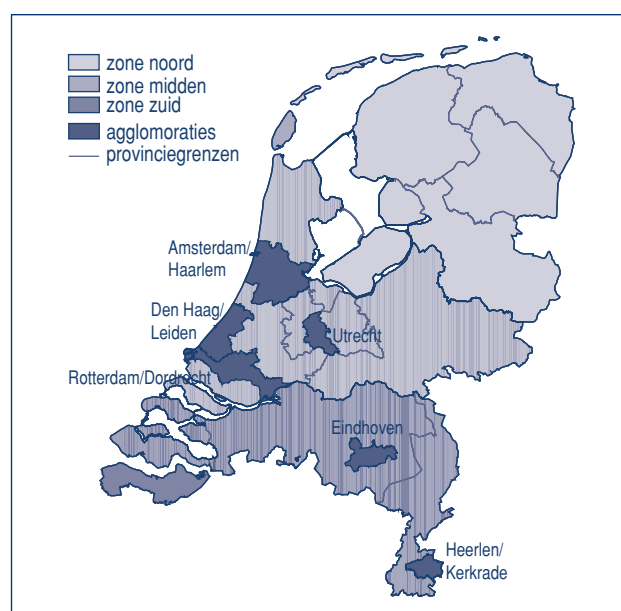


Figuur 4: Ontwikkeling van meet- en modelinspanningen voor een component.

Tabel 3: Aantallen meetpunten in 2000 (kolom '2000') en na implementatie van de dochterrichtlijn (kolom 'EU') voor zwaveldioxide (SO₂), stikstofoxiden (NO_x) en fijn stof (PM10) (Van Breugel en Buijsman, 2001, Van Elzaker, 2000)¹.

Agglomeraties / zones	SO ₂		NO _x		PM10	
	2000	EU	2000	EU	2000	EU
Agglomeraties						
Amsterdam / Haarlem	2	1	3	4	1	4
Den Haag / Leiden	2	1	2	4	1	4
Rotterdam / Dordrecht	5	2	4	4	4	4
Utrecht	2	1	5	2	1	2
Eindhoven	1	1	3	2	1	2
Heerlen / Kerkrade	1	1	1	2	1	2
Zones						
<i>Noord</i>						
Flevoland, Friesland, Groningen, Drenthe en Overijssel	7	0	7	0	1	7
<i>Middel</i>						
Zuid-Holland, Noord-Holland, Utrecht en Gelderland	9	1	12	8	6	8
<i>Zuid</i>						
Limburg, Noord-Brabant en Zeeland	8	0	8	3	3	7
Totaal	37	8	45	29	19	40

¹ De in de kolommen 'EU' gegeven aantallen zijn de minimum aantallen die volgens de Europese dochterrichtlijn vereist zijn, bij het gebruik van metingen als het enige middel om de luchtkwaliteit vast te stellen. Deze aantallen zijn ook vastgelegd in de Nederlandse Algemene Maatregel van Bestuur 'Besluit Luchtkwaliteit' die binnenkort van kracht wordt.



Figuur 5: Onderverdeling van Nederland in agglomeraties en zones

plementeerd zijn. Dit betekent dat de meetnetconfiguratie voor de genoemde stoffen in het LML moet worden aangepast. Volgens de richtlijn moet Nederland worden onderverdeeld in een aantal 'zones' en een aantal agglomeraties (Figuur 5). Tabel 3 geeft het aantal huidige meetpunten voor zwaveldioxide, stikstofdioxide en fijn stof per agglomeratie of zone en een indicatie van het aantal meetpunten vanaf medio 2001. Bij dit laatste is ervan uitgegaan dat de luchtkwaliteit alleen op grond van metingen wordt vastgesteld. Een verandering van het aantal meetstations voor lood (op dit moment vier) is niet voorzien. Tot slot moet worden opgemerkt dat het LML niet alleen een instrument is in het kader van wet- en regelgeving. Het meetnet voorziet ook in andere informatiebehoefte (internationale verplichtingen, validatie van modellen, monitoring van trends, ruimtelijk beeld; zie Buijsman, 1995). Ook in de toekomst zullen meetpunten voor deze andere doeleinden noodzakelijk zijn.

2 Mondiale luchtverontreiniging

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste indicatoren op het gebied van mondiale luchtverontreiniging. In de paragraaf 'Het versterkt broeikaseffect' worden de stoffen die de aarde opwarmen en daarmee het natuurlijk broeikaseffect versterken besproken. In de paragraaf 'Aantasting ozonlaag' worden de componenten die de ozonlaag aantasten behandeld.

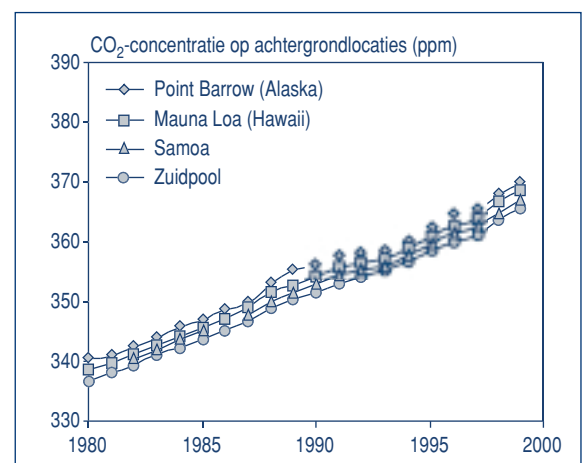
2.1 Het versterkt broeikaseffect

De versterking van het natuurlijk broeikaseffect wordt veroorzaakt door emissies van kooldioxide (CO_2), methaan (CH_4), distikstofoxide (N_2O), chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's), CFK-verters en andere industriële sporengassen. Ook de vorming van ozon in de troposfeer en afbraak van ozon in de stratosfeer ten gevolge van menselijke activiteiten levert een bijdrage. Daarnaast kunnen roetdeeltjes en sulfaat- en nitraataërosol uit verbrandingsprocessen zowel een versterking als verzwakking van het natuurlijk broeikaseffect bewerkstelligen. Het netto effect van deze laatste categorie stoffen is nog onzeker. De emissies van CO_2 , voor het grootste deel afkomstig van de energie- en industriële sector, dragen voor meer dan 80% bij aan het Nederlandse aandeel aan het versterkte broeikaseffect. Naast het gebruik van fossiele brandstoffen worden emissies van CO_2 , CH_4 en N_2O veroorzaakt door intensieve landbouw en veeteelt, verkeer en industriële productie en (buiten Nederland) veranderingen van landgebruik, zoals ontbossing. Uit bepaalde industriële producten of productieprocessen worden nieuwe sterke broeikasgassen geëmitteerd. De belangrijkste zijn de fluorkoolwaterstoffen (HFK's), perfluorkoolwaterstoffen (PFK's) en zwavelhexafluoride (SF_6). Deze stoffen zijn ook opgenomen in het internationale verdrag dat negatieve effecten van klimaatverandering moet tegengaan: het Kyoto protocol (1997). Versterking van het natuurlijk broeikaseffect kan leiden tot klimaatverandering. Naast voorziene effecten van klimaatverandering op de samenleving zoals gevolgen voor de landbouw en voedselproductie, kunnen ook kwetsbare ecosystemen onder druk komen te staan. Vooral ecosystemen die zich niet snel aan snel wijzigende omstandigheden kunnen aanpassen zullen mogelijk verdwijnen, wat vergaande gevolgen voor de biodiversiteit kan hebben.

Ontwikkeling van de concentratie van kooldioxide

De mondiaal gemiddelde CO_2 concentratie in 1999 was 367,7 ppm en daarmee 1,9 ppm hoger dan in 1998. De huidige CO_2 concentratie ligt ongeveer 88 ppm boven de gemiddelde preïndustriële concentratie van 280 ppm; een stijging van circa 30%. De hoogste concentraties worden op het noordelijk halfrond gemeten doordat de antropogene bronnen van CO_2 voornamelijk op het noordelijk halfrond liggen. De hoogste CO_2 concentratie op het achtergrondstation Point Barrow in het noorden van Alaska was in 1999 369,7 ppm en daarmee 4 ppm hoger dan de CO_2 concentratie op de Zuidpool (365,7 ppm).

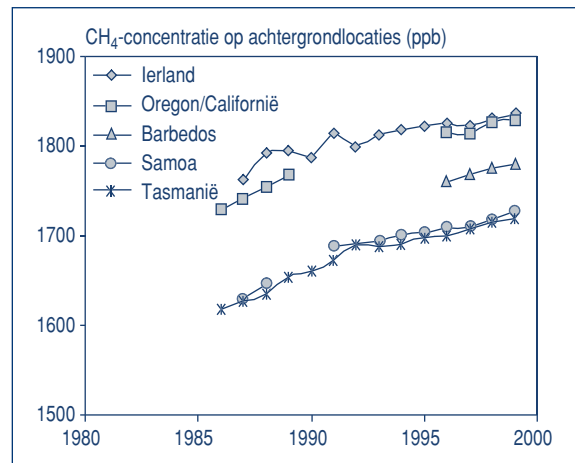
Bron: Keeling and Whorf (1998)



Ontwikkeling van de concentratie van methaan

De wereldgemiddelde methaanconcentratie in 1999 was circa 1766 ppb; gemeten in het ALE/GAGE/AGAGE netwerk op achtergrondstations op verschillende breedtegraden. Deze was daarmee ongeveer 6 ppb hoger dan in 1998 en meer dan 1000 ppb hoger dan de preïndustriële concentratie van 700 ppb. De stijging in concentratie in het noordelijk halfrond in de jaren 90 was minder dan die in de jaren 80. De concentratie op de meetstations op het zuidelijk halfrond steeg in de afgelopen jaren steeds met enkele ppb's per jaar en deze stijging zette zich ook in het afgelopen jaar door. Een sluitende verklaring voor de variaties in concentratie ontbreekt. Oorzaken kunnen liggen in variaties in emissies van methaan en veranderingen in de hydroxylradicaal (OH) concentratie dat verantwoordelijk is voor de afbraak in de atmosfeer. De variaties in het begin van de jaren 90 kunnen mede zijn veroorzaakt door een tijdelijke verdunning van de ozonlaag door de uitbarsting van de vulkaan Pinatubo in 1991.

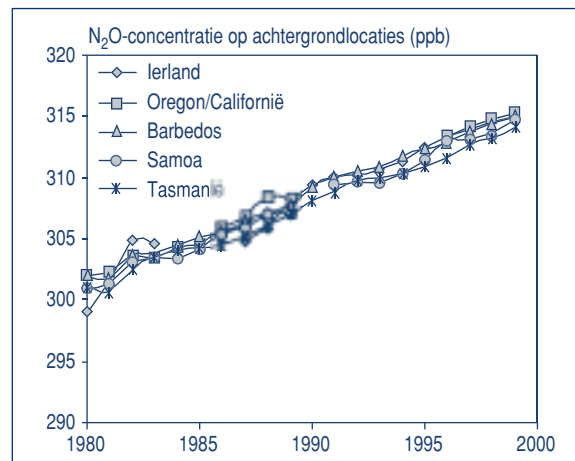
Bron: CDIAC: ALE/GAGE/AGAGE netwerk, Prinn *et al.*, 1998; Dlugokencky *et al.*, 1998. De 1999 waarden zijn gebaseerd op meetgegevens van de eerste negen maanden van 1999. In juli 2000 is de hele ALE/GAGE/AGAGE meetreeks herzien en is een andere calibratiestandaard toegepast waardoor de waarden 15-35 ppb hoger zijn dan voorheen gepubliceerd.



Ontwikkeling van de concentratie van distikstofoxide

De gemiddelde distikstofoxide (N₂O) concentratie in 1999 was 314,7 ppb en daarmee 0,7 ppb hoger dan in 1998, een zelfde stijging als in het voorafgaande jaar. De preïndustriële achtergrondconcentratie was 275 ppb. Het gemiddelde van 1998 ligt tussen 315,0 ppm gemeten op het Noordelijk Halfrond en 314,4 ppm op het Zuidelijk Halfrond.

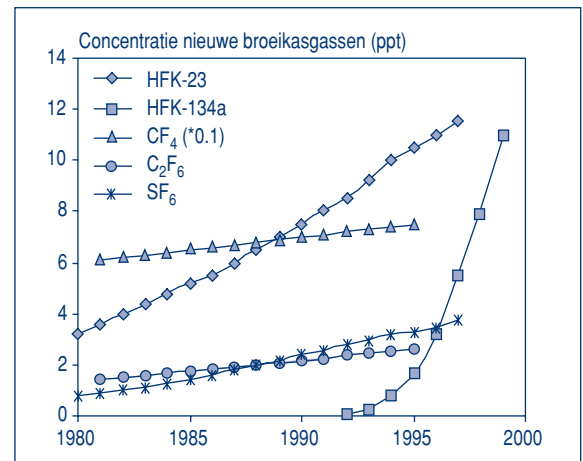
Bron: CDIAC: ALE/GAGE/AGAGE netwerk, Prinn *et al.*, (1998). De 1998 waarden zijn gebaseerd op meetgegevens van de eerste negen maanden van 1998. In juli 2000 is de hele ALE/GAGE/AGAGE meetreeks herzien en is een andere calibratiestandaard toegepast waardoor de waarden van de afgelopen 5 jaar ongeveer 1,8 ppb hoger zijn dan voorheen gepubliceerd.



De ontwikkeling van de concentraties van HFK's, PFK's en SF₆

Vanaf 1997 (Kyoto protocol) worden ook HFK's, PFK's en SF₆ als broeikasgassen meegeteld. Dit zijn krachtige broeikasgassen die uit industriële producten en bij productieprocessen kunnen vrijkomen. De concentraties (uitgedrukt in ppt, 10⁻¹²) in de atmosfeer zijn de laatste jaren sterk gestegen. De concentratie van HFK-23 stijgt met circa 5% per jaar. De concentratie van HFK-134a stijgt de laatste jaren sterk; momenteel met ongeveer 40% per jaar. De concentraties van de PFK: CF₄ en C₂F₆ zijn met respectievelijk 1,3 en 3,2% per jaar gestegen. De concentratie van SF₆ stijgt met circa 7% per jaar.

Bron: Maiss and Brenninkmeijer, 1998; Oram *et al.*, 1996; Oram *et al.*, 1998; Harnisch *et al.*, 1996; Elkins *et al.*, 1998; WMO, 1999.



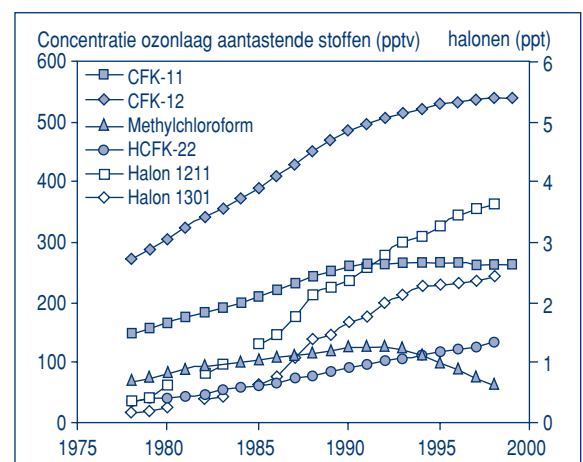
2.2 Aantasting Ozonlaag

De antropogene invloed op de hoeveelheid ozon in de stratosfeer wordt vooral bepaald door de emissie van gehalogeneerde koolwaterstoffen, zoals de CFK's, halonen, HCFK's, methylchloroform (CH₃CCl₃), tetrachloorkoolstof (CCl₄) en methylbromide (CH₃Br). De emissie in Nederland en ook mondiaal is sterk gereduceerd door de implementatie van internationaal overeengekomen en aanvullende maatregelen. Ozon in de stratosfeer (tussen 20 en 40 km hoogte) beschermt mens en milieu tegen schadelijke UV-B straling.

Ontwikkeling van de concentratie van CFK's, halonen, HCFK-22 en methylchloroform

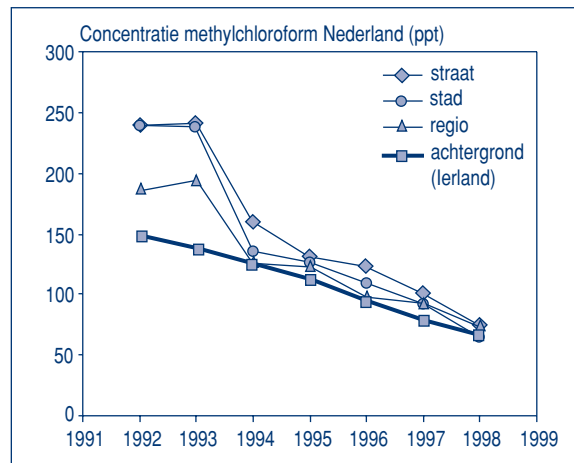
De werking van het Montréal Protocol en de amendementen van Londen en Kopenhagen wordt zichtbaar in de ontwikkeling van concentraties van ozonlaagaantastende stoffen in de troposfeer. Deze stoffen hebben een lange levensduur, uiteenlopend van 4,8 jaar voor methylchloroform tot 100 jaar voor CFK-12. De mondiaal gemiddelde concentratie in de troposfeer van methylchloroform vertoont een significante daling, terwijl de concentratie van CFK-11 licht daalt. De concentratie van CFK-12 stijgt nog door naijleffecten tussen gebruik, emissie en atmosferische concentratie. Door toegenomen gebruik en emissie stijgt de concentratie van HCFK's, waaronder HCFK-22. De concentratie van de halonen stijgt ook nog steeds, alleen minder snel dan voorheen. In de geïndustrialiseerde landen mogen halonen niet meer gebruikt worden; de emissie vindt daar nog plaats uit bestaande apparatuur.

Bron: CDIAC: ALE/GAGE/AGAGE netwerk, Prinn *et al.* (1998); NOAA/CMDL netwerk: Elkins *et al.* (1998), Montzka *et al.* (1999), IPCC (1995), WMO (1999), (de 1999 waarden voor de CFK's en 1998 waarden voor methylchloroform zijn gebaseerd op meetgegevens van de eerste negen maanden van dat jaar).



Metingen in Nederland van methylchloroform vertonen ook een daling overeenkomstig de mondiale achtergrond concentratie. In 1992 en 1993 liggen de concentraties in de straat, stad en regio aanzienlijk boven de mondiale achtergrondwaarde in Ierland. Vanaf 1994 liggen alle metingen dicht bij elkaar en vertonen dezelfde daling, conform de daling in gebruik en emissie. Methylchloroform mag sinds 1996 niet meer gebruikt worden in geïndustrialiseerde landen.

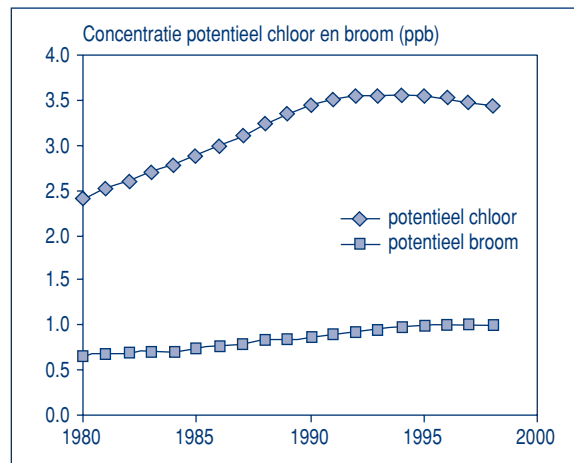
Bron: Landelijk Meetnet Luchtqualiteit; Achtergrond (Ierland) van CDIAC: ALE/GAGE/AGAGE netwerk, Prinn *et al.* (1998).



Potentieel chloor- en broomgehalte

Het totale vermogen van de gehalogeneerde stoffen samen om de ozonlaag aan te tasten kan worden uitgedrukt in het potentieel chloor- en broomgehalte van de atmosfeer. Na een stijging van het mondiaal gemiddelde niveau met 1 ppb (ca 40%) in potentieel chloor in de periode 1980-1990 is vanaf ongeveer 1994 een lichte daling ingezet. Dit reflecteert het succes van de wereldwijde uitvoering van de internationale verdragen. De concentratie potentieel broom stijgt nog steeds ondanks een stop in productie in geïndustrialiseerde landen. De oorzaak is een voortgaande emissie van halonen uit bestaande toepassingen (voornamelijk brandblussers) en mogelijk een toegenomen gebruik in enkele ontwikkelingslanden.

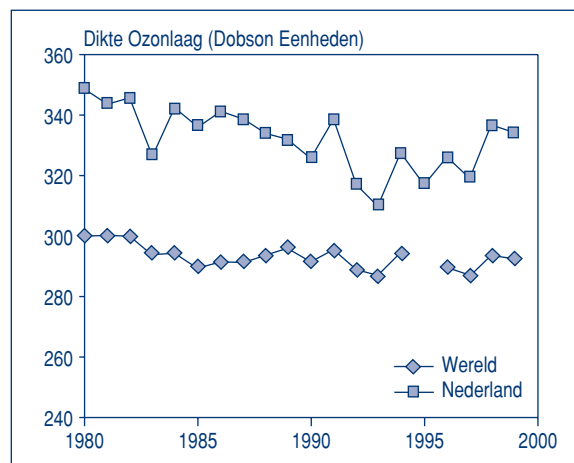
Bron: CDIAC: ALE/GAGE/AGAGE netwerk, Prinn *et al.* (1998); NOAA/CMDL netwerk: Elkins *et al.* (1998), Montzka *et al.* (1999), IPCC (1995), WMO (1999), Butler (1998), (de waarde voor 1998 is gebaseerd op meetgegevens van de eerste negen maanden van 1998).



Dikte van de ozonlaag

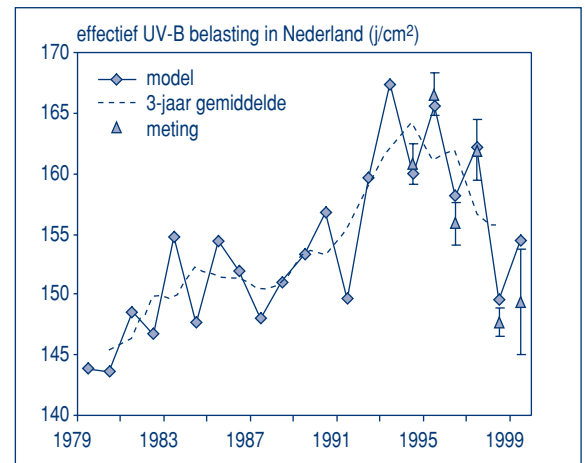
De ozonkolom op gematigde breedtegraden, zoals boven Nederland, vertoonde tussen 1980 en 1991 een afbraak van circa 4% per decennium. Het lijkt er op dat deze lineaire afname zich niet heeft voortgezet na het herstel van de ozonlaag van de extra afbraak ten gevolge van de uitbarsting van de Pinatubo in 1991. Na extreem lage waarden in 1992 en 1993 lag de gemiddelde waarde van de kolom in Nederland in 1997 op 319 en in 1999 op 334 Dobson eenheden, vergeleken met gemiddeld 350 rond 1980.

Bron: NASA, KNMI, KMI, Mondiale waarden voor 1996 gebaseerd op 1/2 jaar metingen.



Ontwikkeling van de UV-B belasting

De relatieve toename van de effectieve UV-straling in Nederland is berekend uit metingen van de dikte van de ozonlaag (aangegeven met 'model' in onderstaande figuur) en sinds 1994 ook uit directe UV-metingen, waarbij gecorrigeerd wordt voor de toevallige fluctuaties in bewolking. De berekende totale UV-instraling per jaar is in 1999 zo'n 3% hoger dan in 1998 en daarmee 6-7% hoger dan rond 1980. In de periode 1992-1997 was de voor bewolkingsfluctuaties gecorrigeerde UV-jaarsom 10-16% hoger dan begin jaren '80. De UV-metingen over de afgelopen zes jaar bevestigen de uit ozonmetingen berekende veranderingen. De toename in UV-instraling berekend op basis van ozonwaarnemingen is over het totaal van de jaren 90 hoger dan de schattingen op basis van emissies van ozonlaag aantastende stoffen. De extra UV-straling veroorzaakt naar verwachting extra gevallen van huidkanker.



Bron: Slaper *et al.*, 1994, 1996, 1998.

3 Fotochemische luchtverontreiniging

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste indicatoren op het gebied van fotochemische luchtverontreiniging. In de paragraaf 'Ozon' wordt de concentratie van ozon besproken. In de paragraaf 'Vluchtige organische koolwaterstoffen' worden de concentraties van vluchtige organische koolwaterstoffen besproken. Vluchtige organische stoffen spelen een belangrijke rol bij de vorming van ozon op nationale en Europese schaal.

3.1 Ozon

Ozon wordt niet als zodanig door de mens in de atmosfeer gebracht. Het wordt onder invloed van zonlicht gevormd uit de precursors stikstofoxiden, koolwaterstoffen, koolstofmonoxide en methaan. De complexe chemie die aan ozonvorming ten grondslag ligt, leidt er toe dat een afname in de emissie van de precursors procentueel een veel beperkter afname van de ozonconcentratie tot gevolg heeft. Ozon kan in de zomer aanleiding geven tot nadelige effecten op de gezondheid van mensen en op ecosystemen. Zowel kortdurende blootstelling aan piekconcentraties als langdurige blootstelling aan lagere concentraties zijn hierbij van belang. In deze paragraaf worden normen gehanteerd als toetsingswaarden voor de beschrijving van blootstelling van mens en ecosystemen aan ozon. Eerst worden de huidige normen besproken. Vervolgens worden nieuwe normen besproken die in Europees kader zijn voorgesteld. Deze voorgestelde normen bevatten voorlopige streefwaarden die zijn gekoppeld aan verplichte emissieplafonds voor de Europese landen. Er is niet voor grenswaarden gekozen omdat lokale maatregelen om ozon niveau's naar beneden te brengen niet voldoen. Indien de ozon-doelstellingen niet worden gehaald kunnen de emissieplafonds worden aangescherpt.

De huidige norm voor de blootstelling van de bevolking aan piekconcentraties is de EU-drempelwaarde van $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de gemiddelden van vier perioden van acht uur per dag (EU, 1992). Voorgesteld wordt deze norm te vervangen door een nieuwe streefwaarde (COM, 2000) van $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de hoogste 8-uursgemiddelde waarde per dag. De EU-drempelwaarde van $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het daggemiddelde (EU, 1992) en de Nederlandse streefwaarde van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het groeiseizoen-gemiddelde (TK, 1990) dienen als norm voor kortstondige respectievelijk langdurige blootstelling van ecosystemen. Voorgesteld wordt om de beide normen in het toekomstige Europese toetsingskader (COM, 2000) voor ozon te vervangen door een nieuwe norm, de AOT40. In het laatste deel van deze paragraaf zal de AOT40 worden besproken.

Ruimtelijke verdeling van het aantal dagen met overschrijding van de huidige Europese drempelwaarde voor kortdurende blootstelling van de bevolking

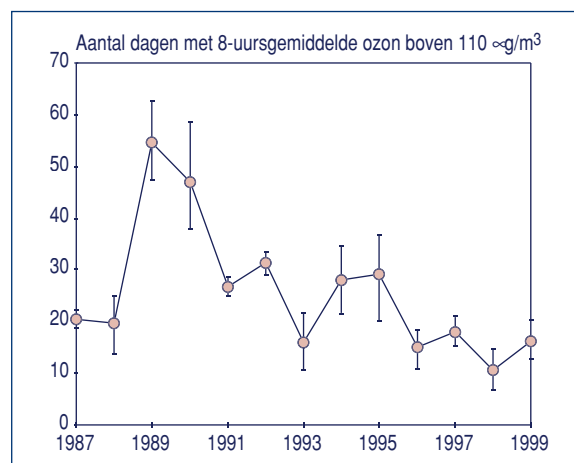
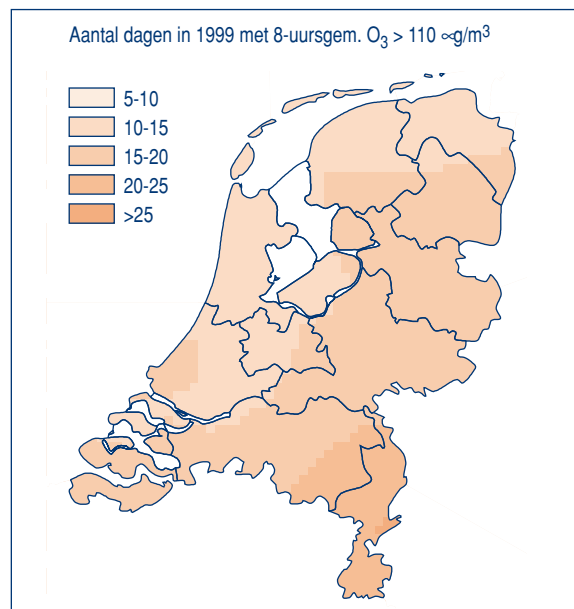
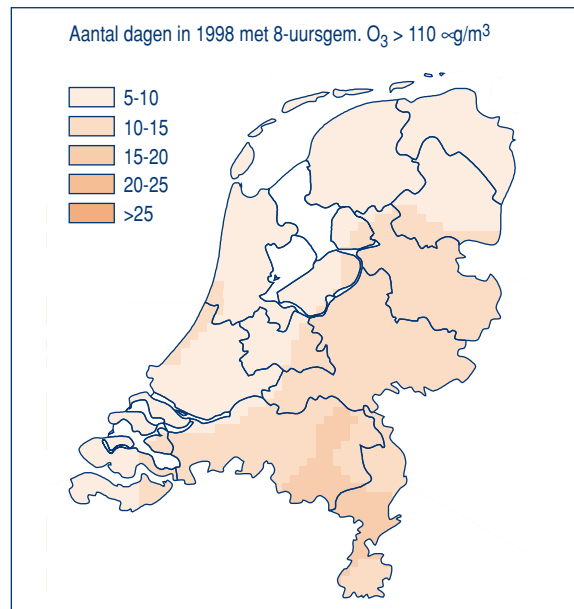
In 1998 en 1999 is over heel Nederland de drempelwaarde van $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de 8-uursgemiddelde ozonconcentratie overschreden. Het landelijk gemiddelde lag respectievelijk op 11 en 16 dagen. Het ruimtelijk beeld voor 1998 en 1999 is gebaseerd op geïnterpoleerde waarnemingen van regionale meetlocaties. Uit het ruimtelijk beeld blijkt dat het aantal overschrijdingen toeneemt vanuit het noordwesten naar het zuidoosten. Hoge 8-uursgemiddelde concentraties van ozon worden vooral veroorzaakt door fotochemische vorming uit (continentale) emissies van koolwaterstoffen en stikstofoxiden. In Nederland zijn deze emissies voornamelijk verhoogd in het zuiden en westen waar bevolkings-, verkeers- en industriële dichtheid het hoogst zijn. Het aantal dagen met overschrijding van de drempelwaarde voor de 8-uursgemiddelde ozonconcentraties is verder afhankelijk van de meteorologische omstandigheden. Zo kan het verschil in aantal dagen overschrijding tussen 1998 en 1999 deels worden verklaard uit het feit dat 1998 een relatief nat jaar was met minder zomerse dagen dan in 1999.

Ontwikkeling van de gemiddelde overschrijding van de huidige Europese drempelwaarde voor kortdurende blootstelling van de bevolking

Het landelijk gemiddeld aantal dagen met overschrijding van de drempelwaarde van $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is sterk afhankelijk van de meteorologische omstandigheden. In jaren met veel zomerse dagen¹ zoals bijvoorbeeld '89, '90, '94 en '95, worden er meer normoverschrijdingen waargenomen dan gedurende jaren met minder zomerse dagen zoals 1998. Nu blijkt dat er uit het aantal zomerse dagen over de afgelopen 10 jaar geen duidelijke trend is af te leiden. Maar in de verhouding tussen het aantal dagen boven $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en het aantal zomerse dagen in het betreffende jaar wordt wel een afnemende trend waargenomen. Dit wijst erop dat het landelijk gemiddelde aantal dagen met ozonconcentraties boven $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ afneemt. Dezelfde voorzichtige conclusie komt naar voren uit een studie naar de trends in ozonconcentraties in de Europese gemeenschap (De Leeuw, 2000). Als meest waarschijnlijke oorzaak voor de afnemende trend wordt de reductie van precursors emissies in Europa genoemd.

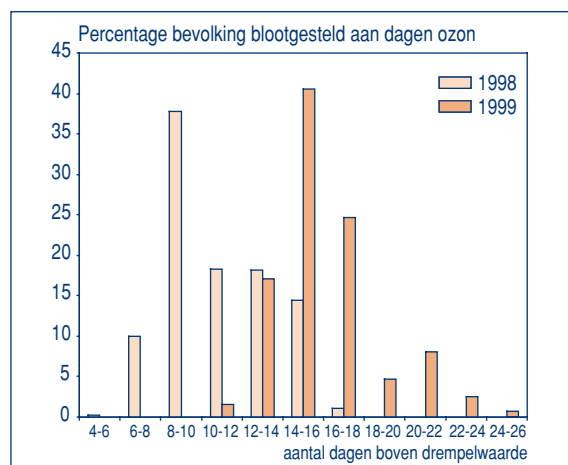
Noot: de marge geeft de ruimtelijke spreiding weer.

¹Een zomerse dag is gedefinieerd als een dag waarop er ergens in Nederland een maximale temperatuur boven de $25 \text{ }^\circ\text{C}$ is gemeten.



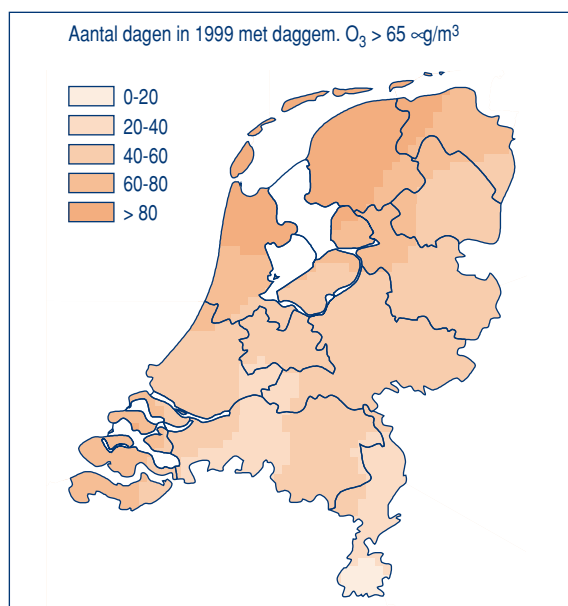
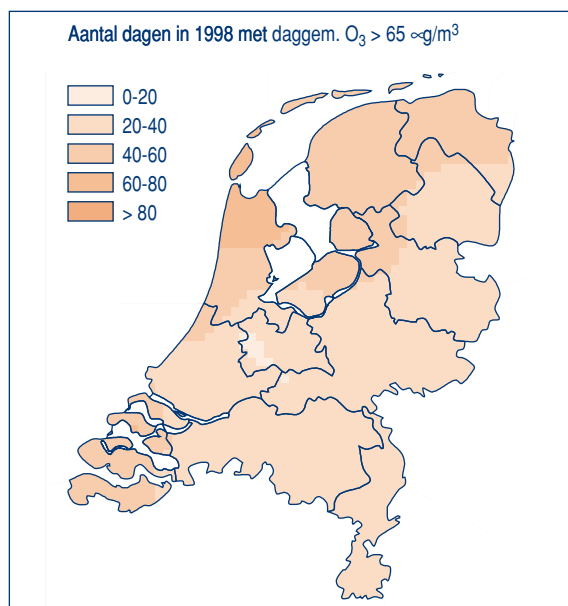
Kortdurende blootstelling van de bevolking aan ozon

De gehele Nederlandse bevolking is in 1998 en 1999 blootgesteld aan 8-uursgemiddelde concentraties boven de drempelwaarde van $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Het met de bevolkingsdichtheid gewogen aantal dagen met overschrijding in de zomerperiode bedroeg in 1998 en 1999 respectievelijk 11 en 16. Voor het berekenen hiervan is gebruik gemaakt van geïnterpoleerde waarnemingen van regionale meetlocaties. Omdat ozonconcentraties in steden typisch iets lager liggen dan in de regio zal het gebruik van regionale waarnemingen bij het beschrijven van de blootstelling leiden tot een lichte overschatting van de blootstelling. Het aantal dagen met overschrijdingen van de drempelwaarde op individuele regionale meetstations varieerde voor 1998 van 4 tot 21 dagen en voor 1999 van 10 tot 29 dagen. De gemiddelde overschrijding op deze dagen in 1998 en 1999 was respectievelijk 22 en $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In 1998 en 1999 is respectievelijk circa 52% en 100% van de bevolking blootgesteld aan overschrijding van de drempelwaarde op meer dan 10 dagen.



Ruimtelijke verdeling van het aantal dagen met overschrijding van de huidige Europese drempelwaarde voor kortdurende blootstelling van ecosystemen

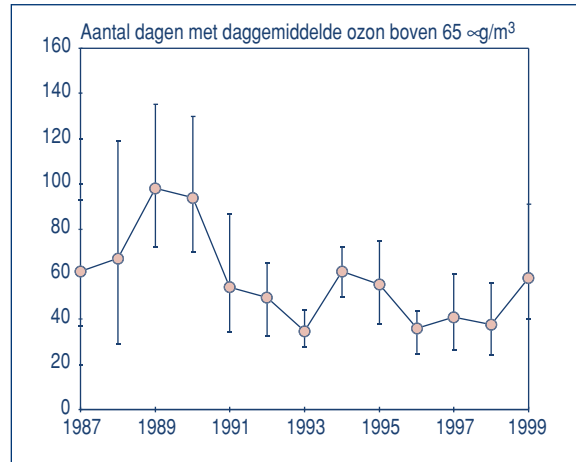
In heel Nederland vond in 1998 en 1999 overschrijding plaats van de drempelwaarde van $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de daggemiddelde ozonconcentratie. Het landelijk gemiddelde lag op respectievelijk 38 en 58 dagen. Het ruimtelijk beeld voor 1998 en 1999 is gebaseerd op geïnterpoleerde waarnemingen van regionale meetlocaties. Het grootste deel van het jaar wordt de ozonconcentratie sterk beïnvloed door de groot-schalige troposferische achtergrondconcentratie (ca $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$). De invloed hiervan is dominant boven zee, landinwaarts neemt deze invloed af door afbraak en depositie. De gedurende episoden voorkomende hoge ozonconcentraties worden vooral veroorzaakt door fotochemische vorming overdag, gekarakteriseerd door een van noord naar zuid oplopende gradiënt. De kaart toont de resultante van deze processen. Langs de kust, vooral in het noorden, worden de meeste dagen met overschrijdingen van de drempelwaarde waargenomen, dit neemt naar het zuidoosten toe af. Evenals de afgelopen jaren blijkt hiermee de invloed van de troposferische achtergrond op de overschrijding van deze drempelwaarde te overheersen.



Ontwikkeling van de gemiddelde overschrijding van de huidige Europese drempelwaarde voor kortdurende blootstelling van ecosystemen

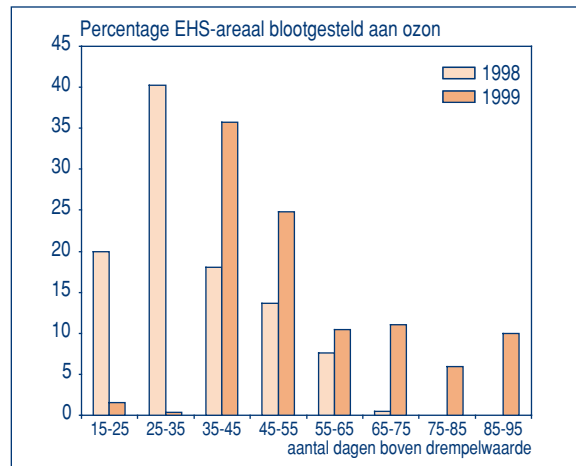
De frequentie waarmee overschrijding van de drempelwaarde van $65\mu\text{g}/\text{m}^3$ als daggemiddelde optreedt, is onder andere afhankelijk van de meteorologische omstandigheden in het betreffende jaar. In jaren met mooi zomers weer, zoals bijvoorbeeld '89, '90 en '95, worden er meer overschrijdingen van de drempelwaarde waargenomen dan gedurende zomers met een somberder karakter. Door de sterke fluctuatie van jaar tot jaar is er geen duidelijke trend in de landelijk gemiddelde overschrijding herkenbaar. Hoewel enige daling is opgetreden ten opzichte van de jaren '80 zijn er aanwijzingen dat de grootschalige troposferische achtergrondconcentratie van ozon nu licht toeneemt (De Leeuw, 2000). Als mogelijke verklaring voor de stijgende trend wordt een mondiale toename in methaan-, koolstofmonoxide- en stikstofoxide emissies genoemd.

Noot: de marge geeft de ruimtelijke spreiding weer.



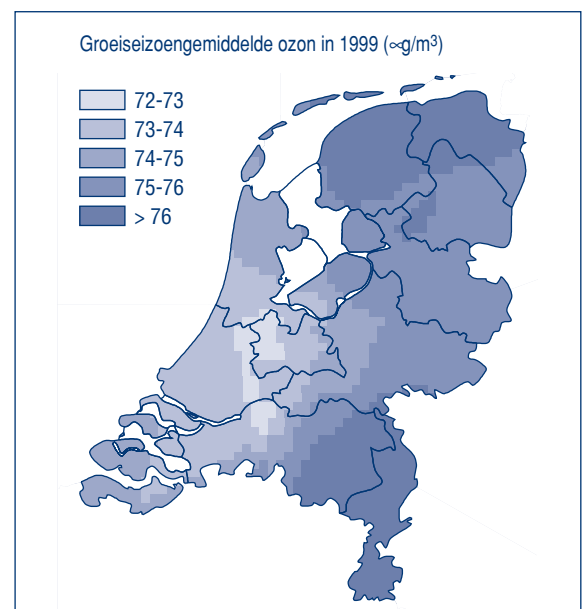
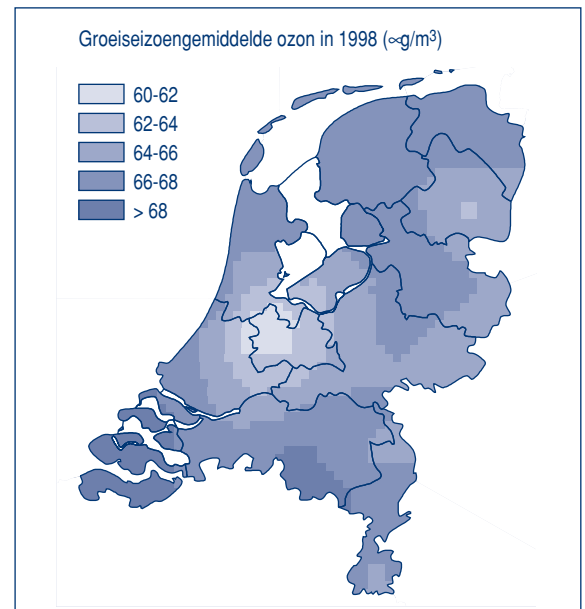
Kortdurende blootstelling van ecosystemen

In 1998 en 1999 waren er, gemiddeld over het gehele gebied van de Ecologische Hoofdstructuur, respectievelijk 35 en 55 dagen met overschrijdingen van de drempelwaarde van $65\mu\text{g}/\text{m}^3$, 3 dagen minder dan het ongewogen gemiddelde over heel Nederland. Voor het berekenen hiervan is gebruik gemaakt van geïnterpoleerde waarnemingen van regionale meetlocaties. Het aantal dagen met overschrijdingen van de drempelwaarde op individuele regionale meetstations varieerde in 1998 van 8 tot 75 dagen en in 1999 van 12 tot 102 dagen. De gemiddelde overschrijding op deze dagen was respectievelijk $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ en $9\mu\text{g}/\text{m}^3$. In 1998 en 1999 is respectievelijk circa 40% en 98% van de Ecologische Hoofdstructuur blootgesteld aan overschrijding van de drempelwaarde met meer dan 35 dagen.



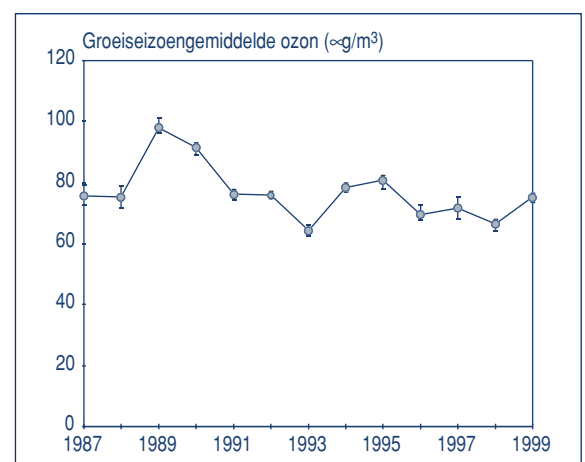
Ruimtelijke verdeling van de groeisezoengemiddelde ozonconcentratie

De groeisezoengemiddelde ozonconcentratie lag in 1998 en 1999, gemiddeld over Nederland, met 66 en 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ onder de grenswaarde van 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ maar ruim boven de streefwaarde van 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Het ruimtelijk beeld voor 1998 en 1999 is gebaseerd op geïnterpoleerde waarnemingen van regionale meetlocaties. De groeisezoengemiddelde concentratie wordt sterk beïnvloed door de troposferische achtergrondconcentratie van ca 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De invloed van de achtergrondconcentratie neemt af van het noordwesten naar het zuid-oosten door afbraak en depositie van ozon. Een tegengesteld ruimtelijk patroon wordt veroorzaakt door fotochemische ozonvorming boven het continent. De kaarten tonen de resultante van deze processen voor 1998 en 1999. De variatie in de ruimte is beperkt. Wel is er sprake van een duidelijk verlaagde concentratie in het verstedelijkte midden en westen. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de lokale afbraak van ozon door hoge concentraties stikstofoxide afkomstig van verkeer en industrie.



Ontwikkeling van de groeisezoengemiddelde ozonconcentratie

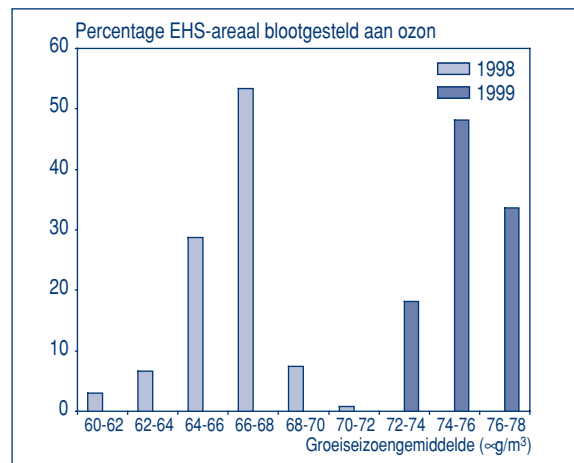
Over de jaren heen is de groeisezoengemiddelde concentratie van ozon vrij constant. Ook de ruimtelijke variatie, weergegeven door de marge in de figuur, is beperkt. Gedurende mooie zomers, zoals die van 1989, 1990 en 1995, speelt fotochemische vorming een sterkere rol waardoor de groeisezoengemiddelde concentratie wordt verhoogd. Het jaar 1998 was nat met vrij weinig zomerse dagen, waardoor de groeisezoengemiddelde ozonconcentratie wat lager ligt dan in 1997 en 1999.



Noot: de marge geeft de ruimtelijke spreiding weer.

Langdurende blootstelling van ecosystemen

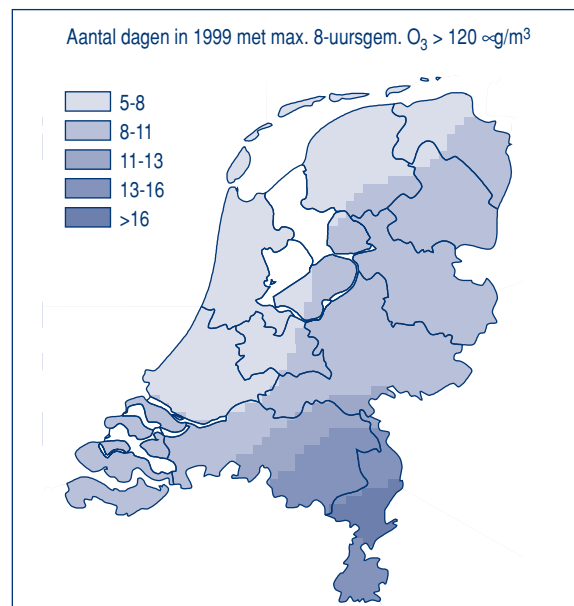
De landelijk- en groeiseizoengemiddelde ozonconcentratie ligt in 1998 en 1999 over het gehele gebied van de Ecologische Hoofdstructuur respectievelijk 16 en 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ boven de streefwaarde van 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Voor het berekenen hiervan is gebruik gemaakt van geïnterpoleerde waarnemingen van regionale meetlocaties. De overschrijding van de streefwaarde op individuele regionale meetstations varieerde in 1998 van 54 tot 71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en in 1999 van 70 tot 82 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In 1998 is het grootste deel van de Ecologische Hoofdstructuur blootgesteld aan ozonconcentraties tussen 60 en 72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In 1999 is het grootste deel van de Ecologische Hoofdstructuur blootgesteld aan ozonconcentraties tussen 72 en 78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Ruimtelijke verdeling van het aantal dagen met overschrijding van de voorgestelde Europese streefwaarde voor kortdurende blootstelling van de bevolking

De voorgestelde nieuwe EU norm voor blootstelling van de bevolking aan piekconcentraties ozon (COM, 2000) wordt in dit jaarverslag voor het eerst besproken en zal voortaan worden gehanteerd. De norm wordt waarschijnlijk vastgesteld op een streefwaarde van 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, voor de hoogste 8-uursgemiddelde ozonconcentratie per dag, die niet vaker mag worden overschreden dan 20 (voorlopige waarde) dagen per kalenderjaar, gemiddeld over drie jaar¹. De langetermijndoelstelling streeft ernaar dat deze streefwaarde op geen enkele dag meer wordt overschreden.

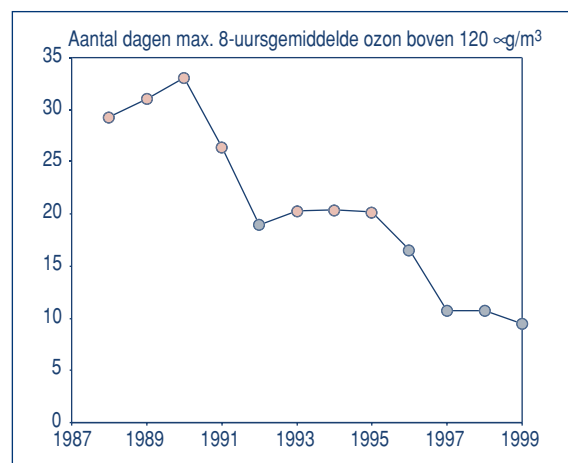
Het ruimtelijk beeld over 1999 van het aantal dagen met een maximale 8-uursgemiddelde ozonconcentratie boven de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ is gebaseerd op geïnterpoleerde waarnemingen van regionale meetlocaties. Gemiddeld waren er over Nederland 10 dagen met maximale 8-uursgemiddelde ozonconcentraties hoger dan 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Het ruimtelijk beeld komt voor een groot deel overeen met het ruimtelijk beeld van het aantal dagen boven 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (zie eerste paragraaf), waarbij fotochemische vorming uit emissies en grootschalige aanvoer van ozon uit het buitenland een belangrijke rol spelen.



¹ Deze middeling over drie jaar is bedoeld om de invloeden van de meteorologische omstandigheden op de ozonconcentraties te verminderen. Middeling per meetstation vindt plaats over het betreffende jaar met één jaar ervoor en één jaar erna. Indien er onvoldoende gegevens over de andere jaren zijn, dient het jaargemiddelde van het betreffende jaar te worden gegeven.

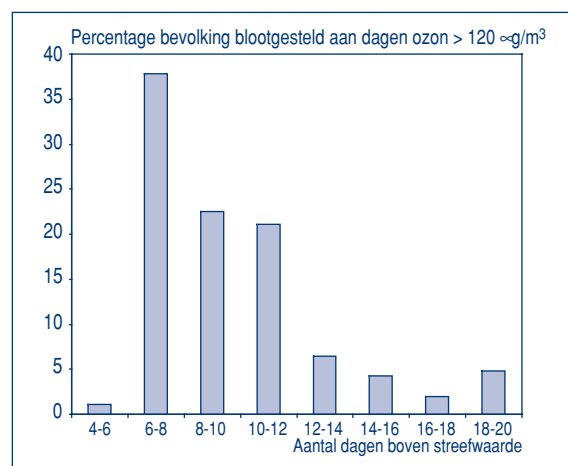
Ontwikkeling van de gemiddelde overschrijding van de voorgestelde Europese streefwaarde voor kortdurende blootstelling van de bevolking

De weergegeven afnemende trend betreft het landelijk gemiddeld aantal dagen met een maximale 8-uursgemiddelde ozonconcentraties boven $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Deze trend bevestigt het beeld van een mogelijk afnemend aantal dagen met 8-uursgemiddelde ozonconcentraties boven de $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (zie eerder). Er is een beperkte fluctuatie in het verloop in de tijd doordat steeds het gemiddelde over drie jaren wordt weergegeven zoals de norm voorschrijft. De weergegeven gemiddelden van 1988 en 1999 zijn gebaseerd op twee in plaats van drie jaren. Een toename van het aantal overschrijdingen vindt met name dan plaats als er aaneengesloten jaren met mooi zomers weer voorkomen zoals in '89/'90 en '94/'95. Het jaar 1998 had de minste zomerse dagen van de afgelopen 10 jaar, met vooral in de tweede helft van het jaar extreem veel neerslag. Deze weersomstandigheden zullen het voorkomen van normoverschrijdingen in dat jaar hebben beperkt. De maximale waarde van 20 dagen is in 1999 op individuele meetstations van het LML niet overschreden.



Kortdurende blootstelling van de bevolking aan ozon

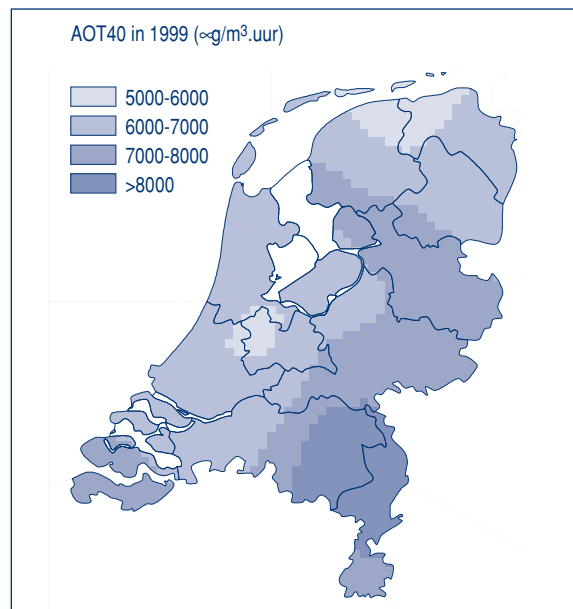
Het met de bevolkingsdichtheid gewogen aantal dagen met overschrijding in de zomerperiode bedroeg 10 dagen in 1999. Voor het berekenen hiervan is gebruik gemaakt van geïnterpoleerde waarnemingen van regionale meetlocaties. De waarnemingen zijn hiervoor per locatie gemiddeld over 1998 en 1999. Omdat ozonconcentraties in steden typisch iets lager liggen dan in de regio zal het gebruik van regionale waarnemingen bij het beschrijven van de blootstelling leiden tot een lichte overschatting van de blootstelling. In 1999 is circa 99% van de bevolking blootgesteld geweest aan meer dan 6 dagen met overschrijding van de streefwaarde van $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Het aantal dagen met de hoogste 8-uursgemiddelde ozonconcentratie boven $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ varieerde tussen individuele regionale meetstations van 5 tot 20.



Ruimtelijke verdeling van het aantal dagen met overschrijding van de voorgestelde Europese norm voor vegetatie

De voorgestelde nieuwe norm voor blootstelling van de vegetatie aan ozon (COM, 2000) wordt uitgedrukt als het gesommeerde verschil tussen uurconcentraties boven 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (= 40 ppb) en de drempelwaarde 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ voor een bepaalde periode¹ en wordt aangegeven als 'AOT40' (Accumulated Ozone exposure over a Treshold of 40 ppb). Voor bescherming van de vegetatie wordt een streefwaarde voorgesteld van 17.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{uur}$) gemiddeld over 5 jaar². Als langetermijndoelstelling wordt een waarde van 6.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{uur}$) voorgesteld.

De kaart van de AOT40 voor 1999 is gebaseerd op geïnterpoleerde regionale waarnemingen welke zijn gemiddeld over de jaren 1997, 1998 en 1999. In 1999 is de streefwaarde van 17.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{uur}$) in Nederland niet overschreden, ook op individuele stations niet. De langetermijndoelstelling van 6.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{uur}$) wordt wel in bijna heel Nederland overschreden. De hoogte van de AOT40 waarde neemt toe vanuit het noordwesten naar het zuidoosten. Hoge AOT40 waarden worden vooral veroorzaakt door de hoge ozonconcentraties die vóorkomen tijdens smogepisoden waarbij fotochemische vorming uit emissies en grootschalige aanvoer van ozon uit het buitenland een belangrijke rol spelen (zie ook de eerste paragraaf).

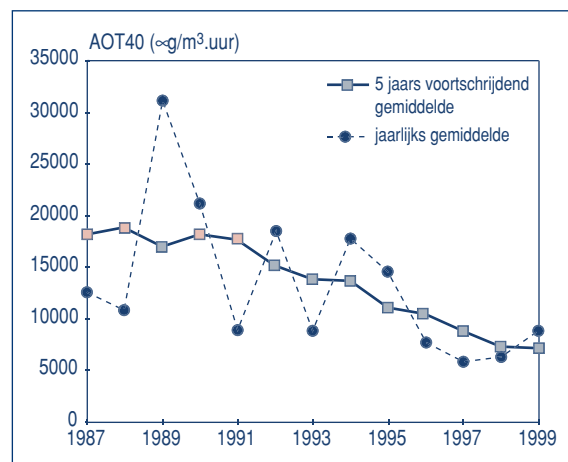


¹ Gesommeerd over drie zomermaanden mei – juli, van 08:00 tot 20:00h.

² Deze middeling over vijf jaar is bedoeld om de invloed van de meteorologie op de ozonconcentraties te verminderen. Middeling vindt plaats over het betreffende jaar, twee jaar ervoor en twee jaar erna. Indien het 5-jaargemiddelde niet op basis van een volledige en ononderbroken reeks jaargegevens kan worden vastgesteld, is het vereiste minimumaantal jaargegevens ter controle van het overschrijden van de streefwaarde drie jaar geldige gegevens.

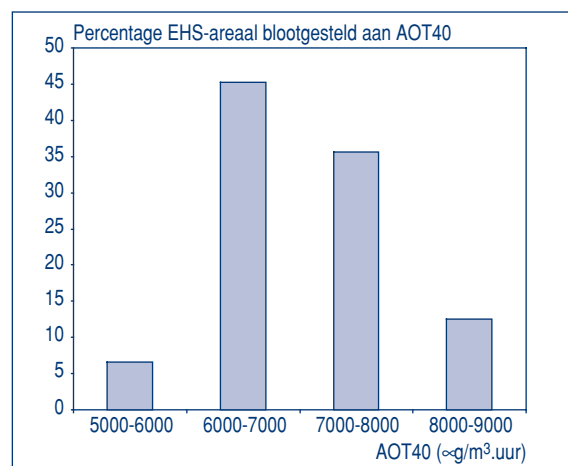
Ontwikkeling van de gemiddelde overschrijding van de voorgestelde Europese norm AOT40 voor gewassen

In de grafiek is de vijf jaars voortschrijdend gemiddelde AOT40 waarde en de jaarlijkse AOT40 waarde weergegeven. De weergegeven gemiddelden van 1987 en 1999 zijn gebaseerd op drie jaren in plaats van vijf jaren. De weergegeven gemiddelden van 1988 en 1998 zijn gebaseerd op vier jaren in plaats van vijf jaren. Naast de hoeveelheid geëmitteerde precursors van ozon is de AOT40 waarde sterk afhankelijk van de meteorologische omstandigheden in de zomer van het betreffende jaar. In de jaren met mooi zomers weer, zoals '89, '90 en '95, is de AOT40 hoger dan in jaren waarin de zomer een somberder karakter heeft, zoals 1998. Door het vijf jaar voortschrijdende gemiddelde te nemen, zoals de norm voorschrijft, wordt de meteorologische invloed verminderd waardoor andere effecten op de ozonconcentratie eerder zichtbaar worden. Er is sinds 1991 een dalende trend aanwezig in de vijf jaars voortschrijdend gemiddelde AOT40 waarde. De meest waarschijnlijke oorzaak voor de afnemende trend is de reductie van precursor emissies in Europa, die sinds 1990 is ingezet.



Blootstelling van ecosystemen gerelateerd aan de AOT40 voor gewassen

De streefwaarde van 17.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{uur}$) wordt in 1999 niet in Nederland overschreden. De langetermijndoelstelling van 6.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{uur}$) wordt wel in bijna geheel Nederland overschreden. Circa 93 % van de Ecologische Hoofdstructuur is in 1999 blootgesteld aan AOT40 waarden boven de 6.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{uur}$). Voor het berekenen hiervan is gebruik gemaakt van geïnterpoleerde waarnemingen van regionale meetlocaties die zijn gemiddeld over drie jaar (1997-1999). De AOT40 waarden, op individuele regionale meetstations, varieerden in 1999 (gemiddeld over drie jaar) van 4343 tot 9330 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{uur}$).



3.2 Vluchtige organische stoffen

Vluchtige organische stoffen (VOS) leiden via chemische reacties met NO_x , CH_4 en CO , 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 op de volksgezondheid of ecosystemen leiden. Daarom zijn voor een aantal stoffen, zoals benzeen en enkele gechlloreerde verbindingen, luchtkwaliteitsnormen gesteld.

Om de vorming van ozon terug te dringen, is het KWS-2000 beleid geformuleerd voor industrie, kleine bedrijven en huishoudens. Voor het verkeer wordt de uitstoot van VOS teruggebracht middels een pakket beleidsmaatregelen waarbij meerdere thema's, zoals verzuring, een rol spelen. Doel is om de uitstoot van VOS door Nederlandse bronnen in 2000 met minstens 50% te hebben gereduceerd te opzichte van 1981. Op basis van beperkte meetseries aan het begin van de jaren tachtig kan worden geconcludeerd dat op regionaal niveau de totale concentratie van de 47 gemeten VOS-componenten over de afgelopen 15 jaar met ongeveer 40% is afgenomen. Uit een verdere analyse lijkt te kunnen worden geconcludeerd dat het relatieve aandeel van de verschillende VOS reactiviteits- klassen sinds 1993 niet wezenlijk is veranderd.

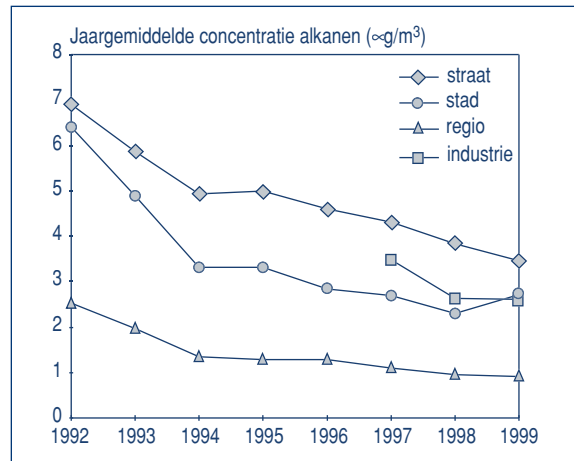
De 47 componenten die op een tiental locaties van het LML gemeten worden, omvatten alkanen, aromaten en gechlloreerde alkanen. Verder is er nog een kleine restpost die voornamelijk uit gechlloreerde aromaten bestaat; niet meegenomen zijn onder andere alkenen en alcoholen. De meetstrategie voor VOS is in het LML in 1997 gewijzigd.

Ter vermijding van inconsistentie in de trendpresentatie zijn de regionale gemiddelden van voor 1997 die in dit hoofdstuk worden gepresenteerd, enigszins bijgesteld t.o.v. eerdere rapportages.

Jaargemiddelde concentratie van alkanen

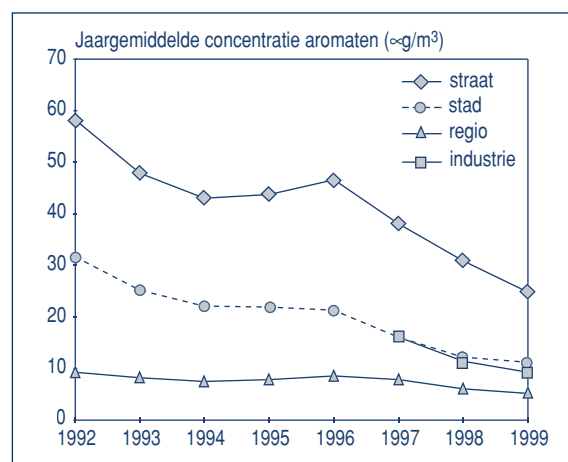
Alkanen of paraffines zijn ketens van koolstof verzadigd met waterstof, die bij toenemende ketenlengte minder vluchtig worden. Het zijn stoffen die een wat beperkter reactiviteit vertonen en daardoor hogere achtergrondconcentraties kennen. Directe effecten op de volksgezondheid en ecosystemen zijn bij de waargenomen concentraties niet te verwachten. T.o.v. de andere componentgroepen is de bijdrage van de industrie naar verhouding vrij groot, en van verkeer wat minder. De concentratie van alkanen is sinds het begin van de jaren tachtig met ongeveer 70% gedaald.

Opmerking: De weergave van de concentratie in de categorie 'industrie' bestaat uit een enkel station. Voor de andere categorieën worden concentraties van meerdere stations gemiddeld.



Jaargemiddelde concentratie van aromaten

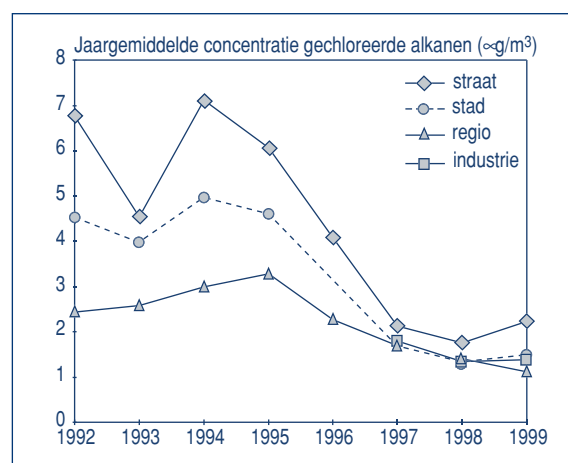
Aromaten zijn verbindingen die een benzeenring bevatten. Hieronder vallen een aantal stoffen die tot nadelige effecten op de gezondheid aanleiding kunnen geven, waarvan benzeen de bekendste is. Deze stof wordt hiernaast elders apart behandeld. Van de VOS die binnen het LML worden gemeten, vormen de aromaten 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. In het midden van de jaren '90 leken de concentraties zich te stabiliseren, maar de laatste jaren lijkt de daling zich verder voort te zetten. Ten opzichte van het begin van de jaren tachtig is de concentratie van aromaten in 1999 ongeveer gehalveerd.



Jaargemiddelde concentratie van gechloreerde alkanen

Gechloreerde alkanen zijn alkanen waarbij op één of meerdere plaatsen een waterstofatoom vervangen is door chloor. Door deze substitutie zijn gechloreerde alkanen minder atmosferisch reactief, waardoor zij veel langer in de atmosfeer verblijven en een relatief hoge grootschalige achtergrondconcentratie vertonen. In verband met de aantasting van de ozonlaag is het gebruik van enkele gechloreerde alkanen, zoals methylchloroform en koolstoftetrachloride, sinds enkele jaren verboden.

De concentraties over de laatste jaren lijken gestabiliseerd. De verhoging in stedelijke concentraties ten opzichte van de regio is de laatste drie jaren gering. Dit is in overeenstemming met de emissieramingen die een forse daling van de emissie van deze stoffen in Nederland laten zien.



4 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 paragrafen “Verzuring” en “Vermesting” wordt ingegaan op de depositie van potentieel zuur en totaal stikstof. Daarna worden de verzurende en vermestende luchtverontreinigingscomponenten ammoniak, stikstofoxiden en zwaveldioxide behandeld. In bijlage B is voor 1998 en 1999 een tabel opgenomen met daarin de deposities van SO_x , NO_y , NH_3 , totaal stikstof en potentieel zuur per verzuringsgebied.

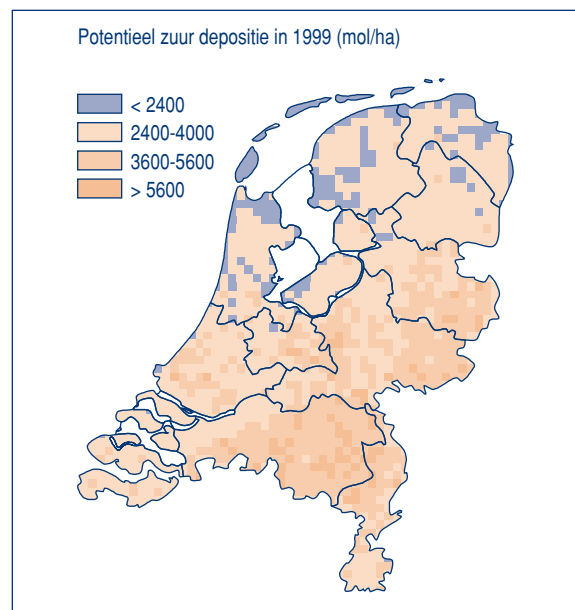
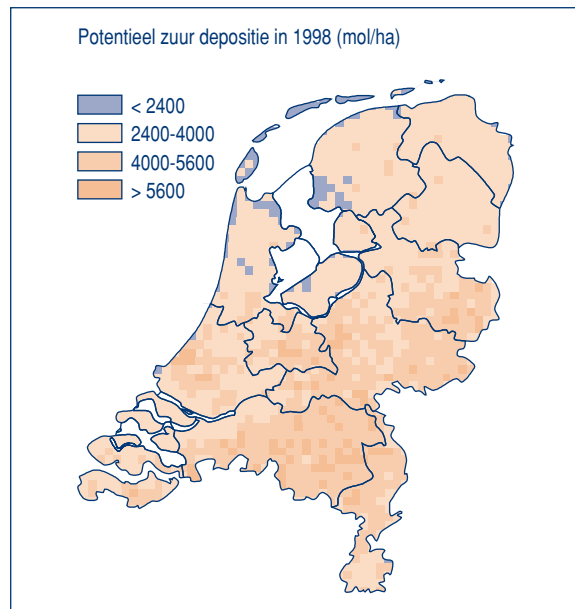
4.1 Zure depositie

De depositie van potentieel zuur is samengesteld uit de depositie van zwaveldioxide, stikstofoxiden, ammoniak en hun reactieproducten (respectievelijk aangeduid als SO_x , NO_y en NH_x). Er wordt gesproken van potentieel zuur omdat de uiteindelijke hoeveelheid zuur afhangt van de mate waarin ammoniak (NH_3) en ammonium (NH_4^+) in de bodem worden omgezet in salpeterzuur. In de bodem heeft de depositie van verzurende stoffen, verhoogde gehalten van nitraat (NO_3^-), sulfaat (SO_4^{2-}) en aluminiumionen (Al^{3+}) tot gevolg. Daarnaast treedt er verlaging van de pH en ophoping van stikstof in organische stof op. Dit alles kan leiden tot een verminderde bosvitaliteit en achteruitgang in biodiversiteit. Verder zijn er nadelige effecten op klein oppervlaktewater, zoals vennen. Naast de indirecte effecten van verzuring kunnen hoge concentraties van SO_2 , NO_x , NH_3 en O_3 en hun volproducten ook directe schade aan vegetatie, materialen en cultuurgoederen veroorzaken. De geoxideerde en gereduceerde stikstofverbindingen (NO_y en NH_x) dragen tevens bij aan vermesting van natuurlijke ecosystemen. De verzuringsproblematiek is voor wat betreft het atmosferische gedeelte, nauw gerelateerd aan de problematiek van de vermesting.

De berekening van de depositie van de verschillende componenten bij de thema's verzuring en vermesting gebeurt zoveel mogelijk op basis van concentratiemetingen. Ammoniak is deels wat afwijkend. De ammoniak concentratie in de lucht wordt op een zevental stations locaties gemeten. Vanwege de grote ruimtelijke en temporele variabiliteit van ammoniak is dit niet voldoende om een volledig landsdekkend beeld te krijgen. Daarom wordt er tevens gebruik gemaakt van modelberekeningen op basis van emissieramingen. De berekende concentraties zijn niet in overeenstemming met de luchtmetingen. Om de berekende concentraties weer in overeenstemming te brengen met de gemeten concentraties, zijn de berekende concentraties geschaald op basis van de metingen. Met deze geschaalde concentraties zijn vervolgens de depositieberekeningen uitgevoerd.

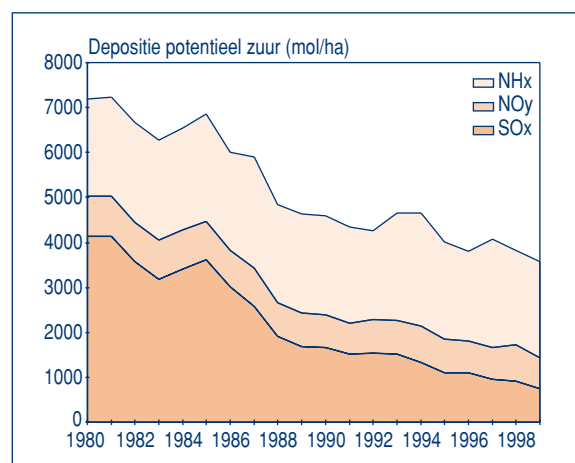
Ruimtelijke verdeling van de depositie van potentieel zuur

De gemiddelde depositie van potentieel zuur bedroeg in 1998 en 1999 respectievelijk 3820 en 3580 mol/ha, nog duidelijk boven de doelstelling voor 2000 van 2400 mol/ha uit het 'Bestrijdingsplan Verzuring' (TK, 1989). Vooral in gebieden met intensieve veehouderij (o.a. De Peel, De Gelderse Vallei en de Achterhoek) kunnen deposities voorkomen die oplopen tot ca. 6000 mol/ha. Dit wordt vooral veroorzaakt door de hoge ammoniakuitstoot ter plaatse. Een verhoogde SO₂- en NO_x-emissie in het Rijnmondgebied is de oorzaak van een verhoging van de depositie in dat gebied. Door een grotere ruwheid van het oppervlak, hetgeen een grotere depositiesnelheid tot gevolg heeft, is de gemiddelde depositie op bos groter dan het landelijk gemiddelde. In 1998 en 1999 bedroeg de respectievelijke depositie op bos gemiddeld 4300 en 4100 mol/ha, hetgeen 14% hoger is dan de landelijk gemiddelde depositie.



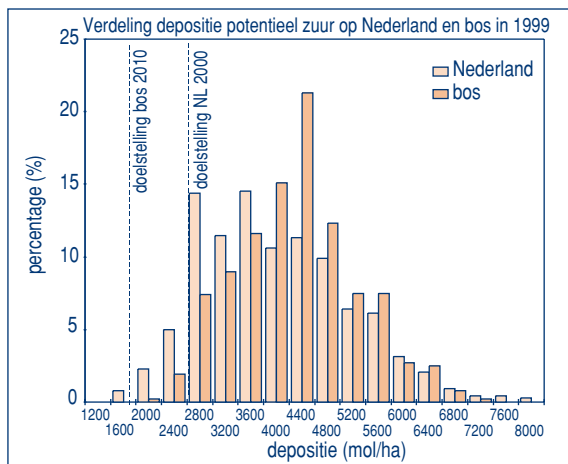
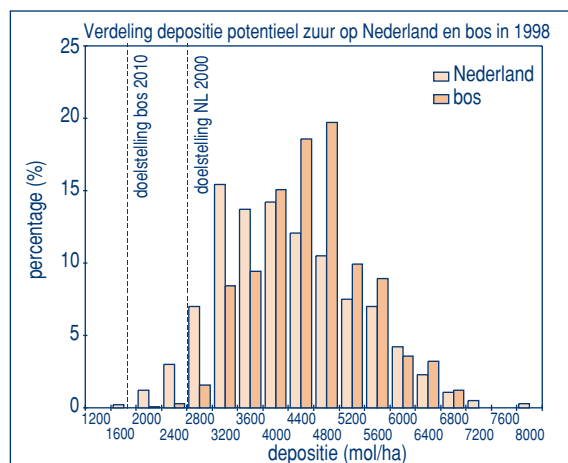
Ontwikkeling van de depositie van potentieel zuur

In de periode 1980 – 1999 is de depositie van potentieel zuur met 50% gedaald. De daling is vooral het gevolg van de sterke reductie van de SO₂-emissie sinds halverwege de jaren tachtig in binnen- en buitenland. Emissieramingen over dezelfde periode laten ook een lichte daling zien van de NO_y en NH_x emissies. De daling in de NO_y emissie is het gevolg van invoering van de katalysator in 1986. NH₃ emissiebeperkende maatregelen zoals verbeterde voersamenstelling, emissie-arme stallen, het afdekken van meststalo's en het direct onderwerken van mest bij aanwending zorgden voor een daling in de NH₃ emissie. De toepassing van deze emissiebeperkende maatregelen heeft echter niet geleid tot een substantiële daling van de N-depositie.



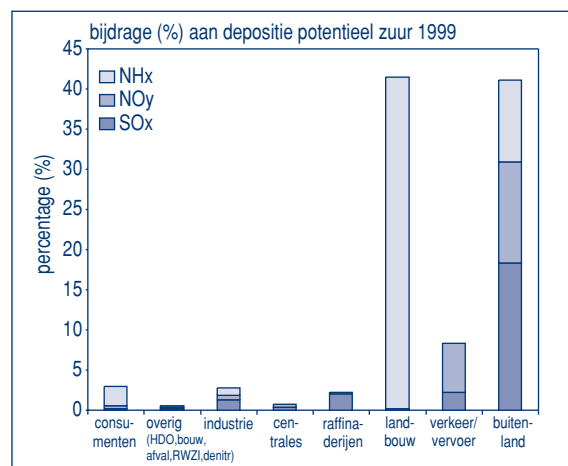
Blootstelling aan potentieel zuur

In 1998 en in 1999 werd respectievelijk ca. 96% en 92% van het oppervlak van Nederland belast met een depositie van potentieel zuur hoger dan 2400 mol/ha, de doelstelling voor het jaar 2000. In 1998 en 1999 was respectievelijk circa 99% en 98% van het bosareaal blootgesteld aan potentieel zure deposities die hoger waren dan 2400 mol/ha. De zure depositie op bos is tevens ver verwijderd van de doelstelling voor het jaar 2010 (1400 mol/ha).



Bijdragen van doelgroepen en buitenland aan de depositie van potentieel zuur

De grootste bijdragen aan de depositie van potentieel zuur worden geleverd door het buitenland en de Nederlandse landbouw (elk 41%). De bijdrage van het buitenland aan de potentiële zure depositie wordt voor ca. 44% bepaald door de SO_x-depositie. De bijdrage van de landbouw vindt voor 99% plaats in de vorm van NH_x-depositie. De bijdrage van NH_x-depositie aan de actuele verzuring in de bodem hangt echter af van de mate waarin ammonium in nitraat wordt omgezet en in welke vorm stikstof door planten wordt opgenomen (RIVM, 2000).

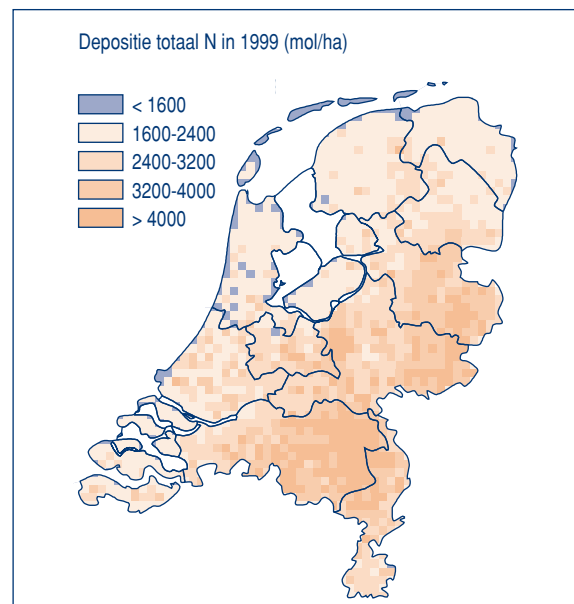
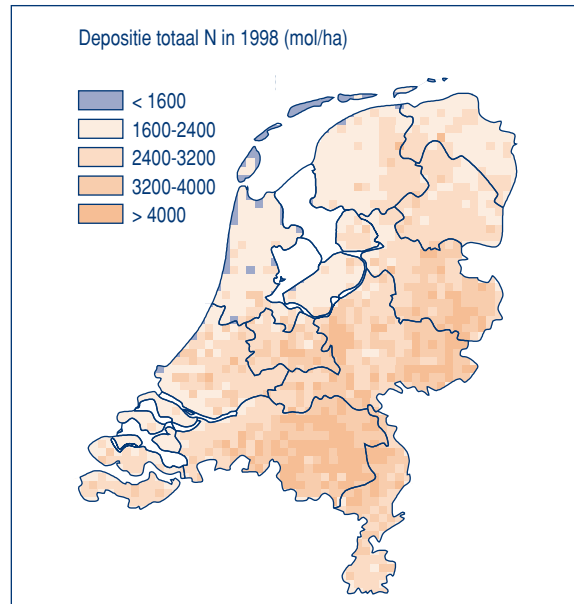


4.2 Stikstofdepositie

Door een overschot aan de voedingsstoffen stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K) in het milieu, ontstaat vermisting. Hierdoor raken ecologische processen ontregeld en gebruiksfuncties van grondwater, oppervlaktewater en bodem verminderen. Voorbeelden van effecten van vermisting zijn vergrassing van heidevelden, achteruitgang van het aantal plantensoorten kenmerkend voor voedselarme milieu-omstandigheden, overmatige algenbloei in oppervlaktewateren en de stijging van de nitraatconcentratie in het grondwater. Vermisting is het gevolg van de bemesting van landbouwgronden en van atmosferische depositie. De bijdrage van atmosferische depositie aan P en K is verwaarloosbaar. Daarom wordt hier alleen ingegaan op de depositie van stikstofverbindingen. Het overgrote deel van de belasting van landbouwgronden met stikstof komt voor rekening van het gebruik van dierlijke mest en kunstmest. In natuurgebieden is atmosferische depositie echter de enige bron (RIVM, 1994).

Ruimtelijke verdeling van de depositie van totaal N

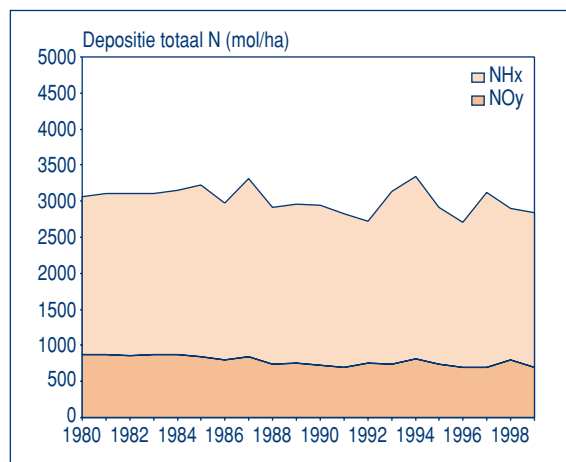
De landelijk gemiddelde depositie van totaal N bedroeg in 1998 en 1999 respectievelijk ca. 2800 en 2700 mol/ha. Regionaal kunnen de deposities sterk verschillen. In gebieden met intensieve veehouderij (o.a. De Peel, De Gelderse Vallei en De Achterhoek) komen deposities voor die op kunnen lopen tot ca. 5500 mol/ha, hetgeen vooral wordt veroorzaakt door de hoge ammoniakuitstoot ter plaatse. Doordat ammoniak op geringe hoogte in de atmosfeer vrijkomt, deponert het op relatief korte afstanden en worden de gebieden dichtbij de bron relatief het zwaarst belast. Door een grotere ruwheid van het oppervlak, hetgeen een grotere depositiesnelheid tot gevolg heeft, is de gemiddelde depositie op bos groter dan het landelijk gemiddelde. Daarnaast is ook de nabijheid van de brongebieden een oorzaak van de verhoogde depositie op bossen. In 1998 en 1999 bedroeg de gemiddelde depositie op bos gemiddeld ca. 3300 en 3200 mol/ha, hetgeen 17% en 19% hoger is dan de landelijk gemiddelde depositie van totaal N.



Ontwikkeling van de depositie van totaal N

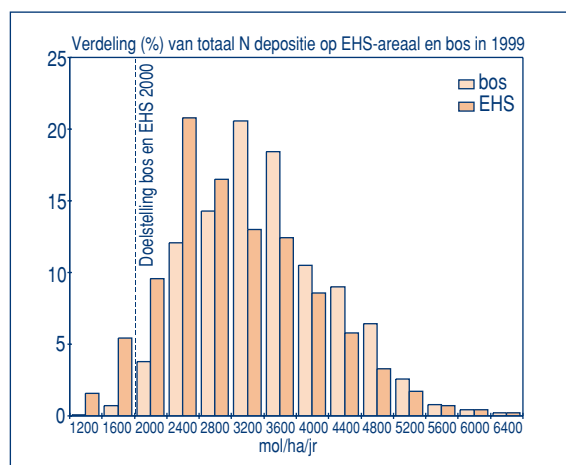
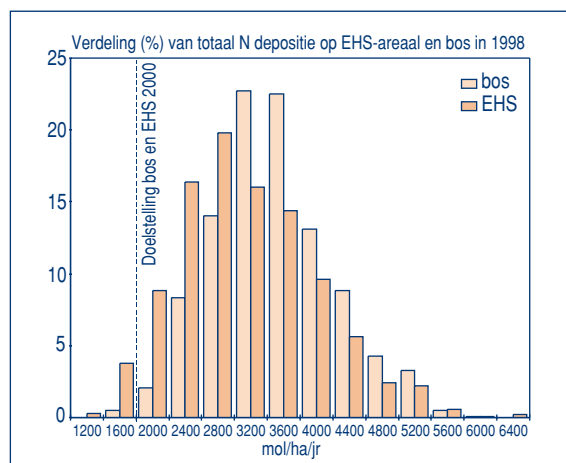
In de periode 1980 – 1999 is een afname van NH_x en NO_x -emissie te zien. De NO_x -emissies zijn o.a. gereduceerd door de invoering van de katalysator. De NH_3 emissies zijn voornamelijk gedaald door het afdekken van mestilo's en het direct onderwerken van mest bij aanwending.

Zoals echter al aangegeven in de inleidende paragraaf geven de concentratiemetingen van ammoniak aan dat de ammoniakemissies hoger hebben gelegen dan de emissieramingen aangeven. Na schaling van de deposities op basis van de concentratiemetingen schommelt de depositie van totaal N rond een depositie van 3000 mol/ha.



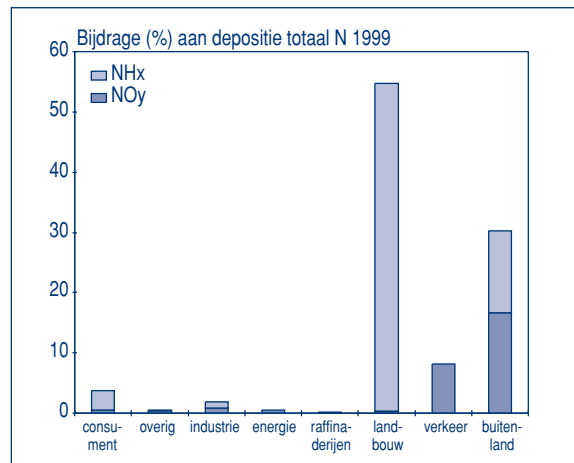
Blootstelling aan totaal N-depositie

In 1998 en 1999 werd 99% van het Nederlandse bosareaal en respectievelijk 96% en 93% van de ecologische hoofdstructuur (EHS) belast met een depositie hoger dan de in het 'Bestrijdingsplan Verzuring' (TK, 1989) genoemde doelstelling voor het jaar 2000 van 1600 mol/ha. De gemiddelde 'overschrijding' in 1998 en 1999 was voor bos respectievelijk een factor 2,2 en 2. Voor de ecologische hoofdstructuur was deze factor voor beide jaren 1,8.



Bijdrage van doelgroepen en buitenland aan de depositie van totaal N

In 1999 kwamen de grootste bijdragen aan de depositie van totaal N van de Nederlandse landbouw (55%) en uit het buitenland (30%). De bijdrage van het buitenland aan de depositie van totaal N bestaat voor 55% uit NO_y depositie, terwijl de bijdrage van de landbouw voor 99% bestaat uit NH_x depositie. De cijfers voor 1998 zijn hetzelfde als voor 1999.



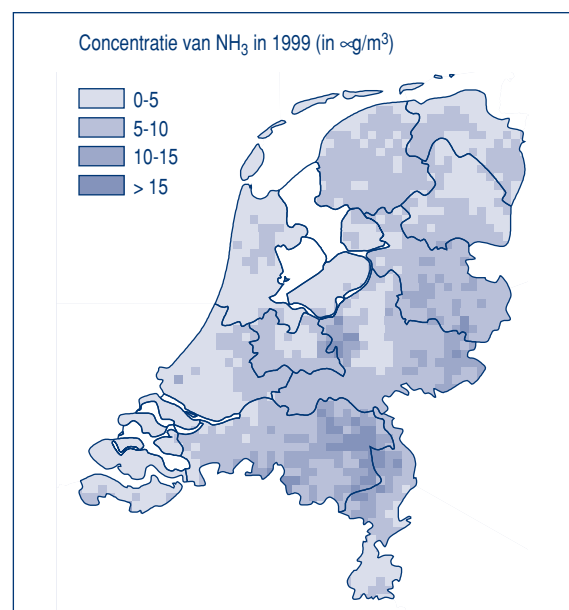
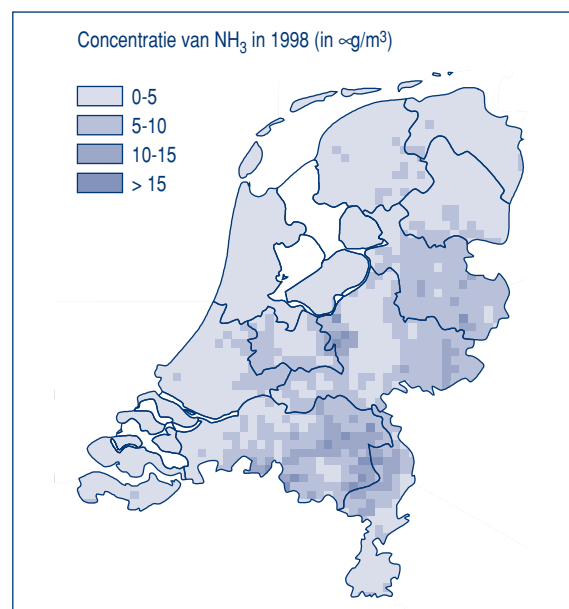
4.3 Ammoniak

Ammoniak is de meest voorkomende basische component in de atmosfeer. Zure atmosferische componenten (bijv. HNO_3 en H_2SO_4) worden door ammoniak geneutraliseerd onder vorming van ammoniumzouten. De depositie van NH_3 en de reactieproducten (samen aangeduid als NH_x) levert een bijdrage aan zowel de vermisting van bodem- en oppervlaktewater als de verzuring van de bodem. De verzurende werking is het gevolg van de omzetting in de bodem van ammoniak en ammonium in nitraat (nitrificatie), waarbij uit het oorspronkelijke basische ammoniak uiteindelijk netto zuur (H^+) gevormd wordt. Directe effecten van ammoniak op planten (o.a. verhoogde vorstgevoeligheid) zijn beschreven (van der Eerden, 1992), maar treden pas op bij, zeer plaatselijk voorkomende, hoge concentraties.

De ammoniak concentratie in de lucht wordt op een zevental stations locaties gemeten. Vanwege de grote ruimtelijke en temporele variabiliteit van ammoniak is dit niet voldoende om een volledig landsdekkend beeld te krijgen. Daarom wordt er tevens gebruik gemaakt van modelberekeningen met het OPS model. Het OPS model berekent op basis van de emissieramingen van 1998 en de voorlopige emissieramingen van 1999 de ruimtelijke spreiding van de concentratie over Nederland. Ter validatie van de uitkomsten van het model zijn de uitkomsten van het OPS model vergeleken met ammoniakmeetgegevens op 7 locaties. De berekende concentraties zijn niet in overeenstemming met de luchtmetingen. Om de berekende concentraties weer in overeenstemming te brengen met de gemeten concentraties, zijn de berekende concentraties geschaald op basis van de metingen. Met deze geschaalde concentraties zijn vervolgens de depositieberekeningen uitgevoerd.

Ruimtelijke verdeling van de jaargemiddelde concentratie NH_3

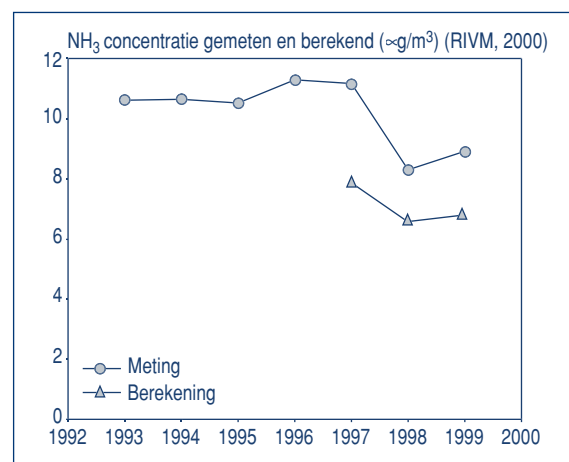
Na schaling bedraagt de landelijk gemiddelde ammoniakconcentratie in 1998 en 1999 respectievelijk 4,6 en 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De hoogste concentraties zijn te vinden in de directe nabijheid van de emissiegebieden, voornamelijk de gebieden met intensieve veehouderij (Gelderse Vallei, De Peel, De Achterhoek). Door de hoge ruimtelijke variabiliteit verschilt het landelijk geschaalde gemiddelde van het berekende gemiddelde over de 7 meetlocaties.



Ontwikkeling van de gemeten en berekende concentraties van NH_3

Op zeven locaties in Nederland worden ammoniakconcentraties gemeten. Wanneer deze gemeten concentraties vergeleken worden met de gemodelleerde concentraties op basis van emissieramingen, dan blijkt dat de metingen gemiddeld hoger uitvallen dan de berekeningen. Deze discrepantie tussen metingen en berekeningen wordt ook wel het ammoniakgat genoemd. Voor de berekening van de depositie van potentieel zuur en totaal stikstof zijn de modelberekeningen in overeenstemming gebracht met de metingen door het toepassen van een schalingsfactor. Voorheen werd het ammoniakgat geschat op ongeveer op 35% (Van Jaarsveld, 2000). Inmiddels is de discrepantie tussen metingen en berekeningen afgenomen tot ca. 25 % doordat de modellen zijn verfijnd en vooral doordat de schattingsmethode van de aanwendingsemissies is bijgesteld.

In de toekomst zal het onderzoek naar het ammoniakgat voortgezet worden, en zal zich richten op een verbetering van de schatting van emissies van aangewende mest en de beschrijving van de droge depositie. Tevens zullen additionele ammoniakconcentratie metingen worden uitgevoerd.



4.4 Stikstofdioxide en stikstofoxiden

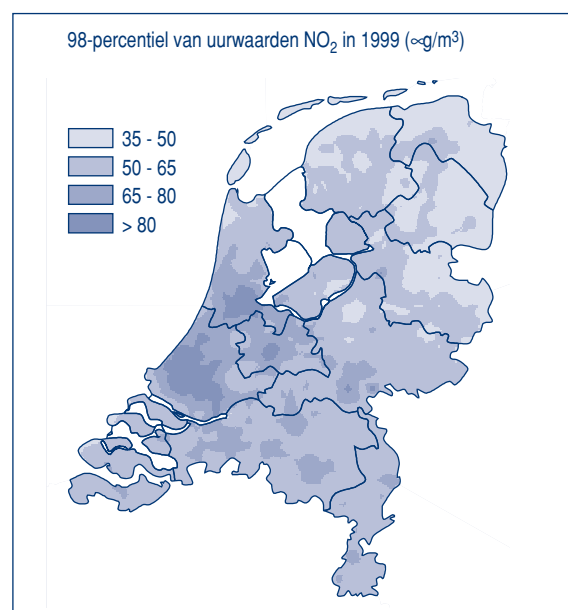
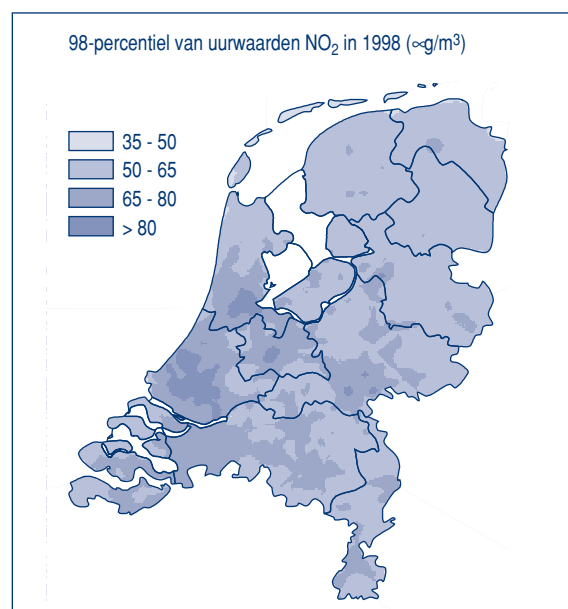
Emissie van stikstofoxiden (NO_x) naar lucht vindt voornamelijk plaats bij verbrandingsprocessen. NO_x bestaat uit een mengsel van stikstofdioxide (NO_2) en stikstofmonoxide (NO). Nadelige effecten bij mens en ecosystemen van met name de fractie NO_2 treden op bij kortdurende blootstelling aan hoge niveaus en bij chronische blootstelling aan lage niveaus. Naast directe effecten zijn er ook indirecte effecten op mens en ecosystemen. Stikstofoxiden dragen bij aan de ongewenste vorming van troposferisch ozon (zie hoofdstuk 3) en de depositie van stikstofoxiden en atmosferische volgproducten leveren een aandeel in de verzuring van bodem en oppervlaktewater (zie 4.1). Ter beperking van effecten zijn normen vastgesteld voor de concentraties in lucht. In deze paragraaf worden de normen gehanteerd voor de beschrijving van blootstelling van mens en ecosystemen aan NO_2 en NO_x . Eerst worden de huidige normen (Staatsblad, 1997b) besproken en vervolgens de nieuwe Europese normen die vanaf juli 1999 van kracht zijn (EU, 1999), en op 1 januari 2001 in werking treden. Op 1 januari 2010 moet aan de grenswaarden worden voldaan.

De huidige norm voor de blootstelling aan piekconcentraties van NO_2 bij de mens en ecosystemen is de grenswaarde van $135 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en de richtwaarde van $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het 98-percentiel van uurgemiddelden. Vanaf 2001 wordt de huidige norm vervangen door een nieuwe Europese norm. De grenswaarde van $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het uurgemiddelde NO_2 mag dan niet vaker dan 18 maal per kalenderjaar worden overschreden. De grenswaarde van $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werd in 1999 reeds gehaald. De nieuwe Europese grenswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de jaargemiddelde NO_2 -concentratie komt overeen met de huidige gezondheidkundige advieswaarde van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) voor langdurende blootstelling van de bevolking. Ter bescherming van ecosystemen geldt de nieuwe Europese grenswaarde van $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de jaargemiddelde concentratie NO_x uitgedrukt als NO_2 . In de hier gehanteerde eenheid voor NO_x komt de grenswaarde overeen met 15,7 ppb.

Ruimtelijke verdeling van het 98-percentiel NO₂

Het landelijk gemiddeld 98-percentiel niveau van uurwaarden bedroeg in 1998 63 µg/m³ en in 1999 58 µg/m³. De concentraties waren in beide jaren het hoogst in de Randstad en het laagst in het noord-oosten van het land. De daling in het landelijk gemiddelde tussen 1998 en 1999 is geheel toe te schrijven aan de gebieden buiten de Randstad. In de provincie Zuid-Holland, het zuidelijk deel van Noord-Holland en het westelijk deel van de provincie Utrecht bleven de 98-percentielwaarden gelijk of trad een stijging op. In vergelijking tot de voorgaande jaren waren de concentraties in dit gebied in 1999 wel lager dan in 1996 en 1997 en ongeveer gelijk aan die in 1995. De grenswaarde voor het 98-percentiel (135 µg/m³) is in 1998 en 1999 op geen enkel meetpunt overschreden. De richtwaarde voor het 98-percentiel (80 µg/m³) wordt overschreden in een aantal steden, met name in de Randstad, en het gebied gelegen tussen 's-Gravenhage en Rotterdam.

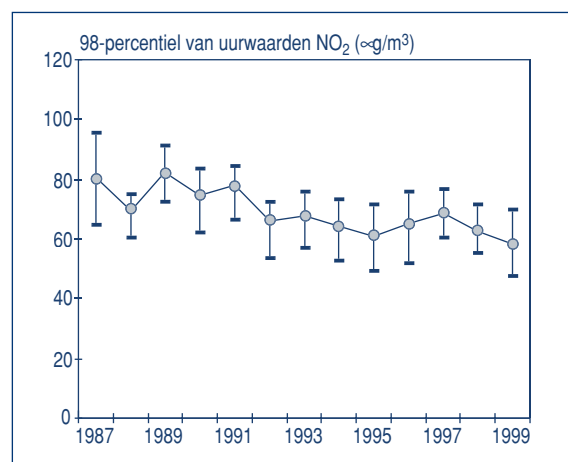
Noot: de weergegeven concentraties zijn ontstaan uit combinatie van resultaten van LML-metingen en het Sigma-model (zie bijlage A).



Ontwikkeling van het 98-percentiel NO₂

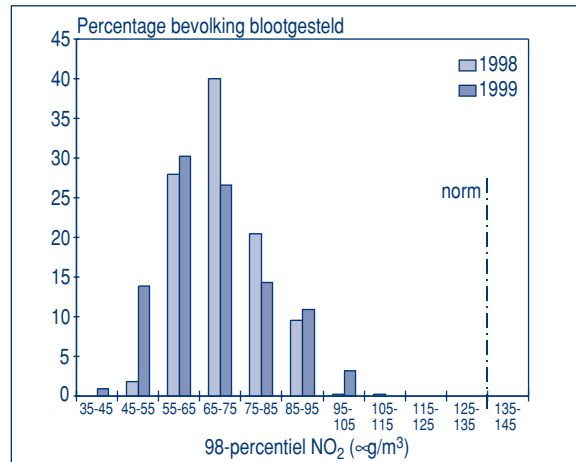
Over de jaren '90 is er een dalende trend van 2 % per jaar in het landelijk gemiddelde 98-percentiel niveau van NO₂. De afname is het sterkst in het begin van de jaren '90. Daarna zette de dalende trend zich voort, zij het wat minder duidelijk. Emissiereducerende maatregelen bij de industrie, de energieproductie en het wegverkeer dragen bij aan de afname. De daling in het begin van de jaren '90 is voor een belangrijk deel het gevolg van de invoering van de katalysator in het verkeer.

Noot: de marge geeft de ruimtelijke spreiding weer.



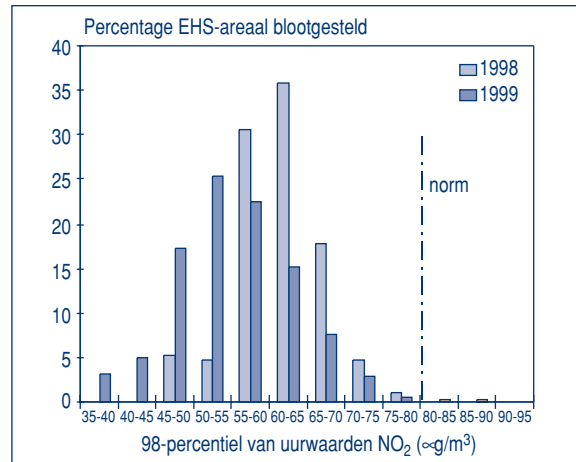
Kortdurende blootstelling van de bevolking

Op basis van beschikbare informatie wordt aangenomen dat in 1998 en 1999 geen inwoners zijn blootgesteld aan 98-percentielniveaus van NO₂ boven de norm van 135 µg/m³. Het gemiddelde blootstellingsniveau per inwoner lag in 1998 op 70 µg/m³ en in 1999 op 68 µg/m³. Het percentage inwoners nam in 1999 in de hoge klassen toe in vergelijking tot 1998, maar was lager dan in 1997.



Kortdurende blootstelling van ecosystemen

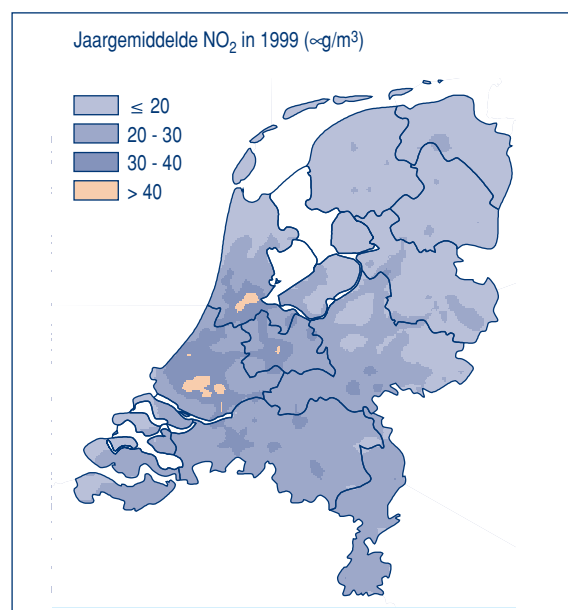
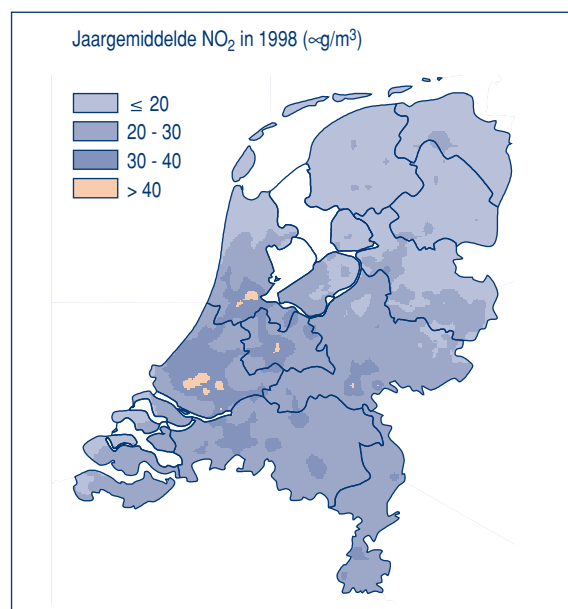
Van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) werd in 1998 naar schatting 26 vierkante kilometer (0,6 % van het totaal) en in 1999 23 vierkante kilometer (0,5 % van het totaal), blootgesteld aan NO₂-niveaus boven de hiervoor geldende norm (richtwaarde voor 98-percentiel niveau van uurwaarden is 80 µg/m³). Deze overschrijdingen vinden plaats daar waar het EHS-areaal aansluit op de stedelijke bebouwing.



Ruimtelijke verdeling van de jaargemiddelde concentratie NO₂

De jaargemiddelde concentratie gemiddeld voor Nederland bedroeg in 1998 22,5 µg/m³ en in 1999 21,5 µg/m³. De concentraties waren in beide jaren het hoogst in de Randstad en het laagst in het noord-oosten van het land. Hoewel het landelijk gemiddelde daalde tussen 1998 en 1999, trad in de provincie Zuid-Holland en het zuidelijk deel van Noord-Holland juist een stijging van de concentraties op. In vergelijking tot de voorgaande jaren waren de concentraties in dit gebied in 1999 wel lager dan in 1996 en 1997 maar gelijk aan die in 1995. De afname van de jaargemiddelde concentratie NO₂ was het sterkst in het zuid-oosten van het land. Overschrijdingen van de hier gehanteerde norm van 40 µg/m³ traden op in de stadsachtergrond van enkele grote steden.

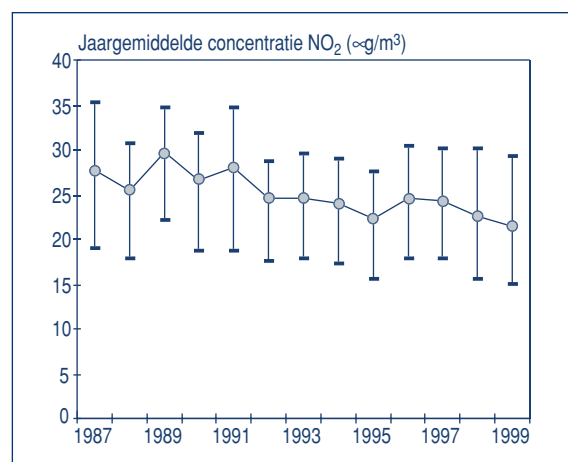
Noot: de weergegeven concentraties zijn ontstaan uit combinatie van resultaten van LML-metingen en het Sigma-model



Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie NO₂

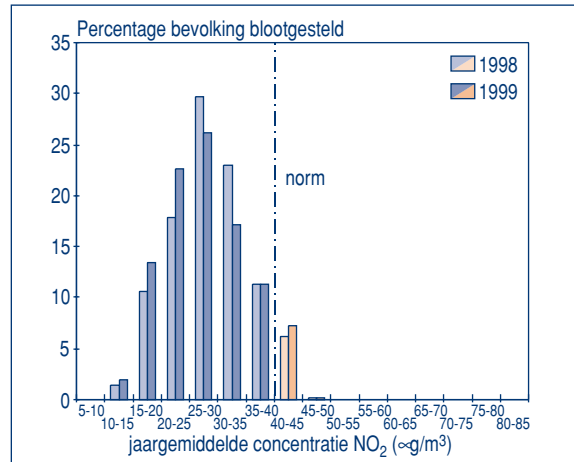
Over de jaren '90 is er een dalende trend van 2 % per jaar in de landelijk jaargemiddelde concentratie NO₂. De afname is het sterkst in het begin van de jaren '90. Emissiereducerende maatregelen bij het wegverkeer, de energieproductie en de industrie dragen bij aan de afname. De daling in het begin van de jaren '90 is voor een belangrijk deel het gevolg van de invoering van de katalysator in het verkeer. In vergelijking met de dalende trend van 4% voor de jaargemiddelde concentratie NO_x, zie elders in deze paragraaf, nemen de jaargemiddelde concentraties NO₂ dus aanzienlijk minder snel af. Oorzaak is het niet-lineaire verband tussen NO₂ en NO_x: het aandeel NO₂ neemt relatief toe naarmate de concentratie NO_x daalt. Zo bestaat bij een niveau van 40 ppb NO_x dit mengsel voor circa de helft uit NO₂, en bij een niveau van 20 ppb NO_x voor circa twee derde. Dit houdt in dat een afname in NO_x-concentraties gepaard gaat met een relatief geringere daling in de NO₂-concentratie. Bij de huidige niveaus komt elke procent daling in de concentratie NO_x overeen met ruim een half procent daling in NO₂. Deze verhouding wordt iets gunstiger naarmate de concentraties verder dalen.

Noot: de marge geeft de ruimtelijke spreiding weer.



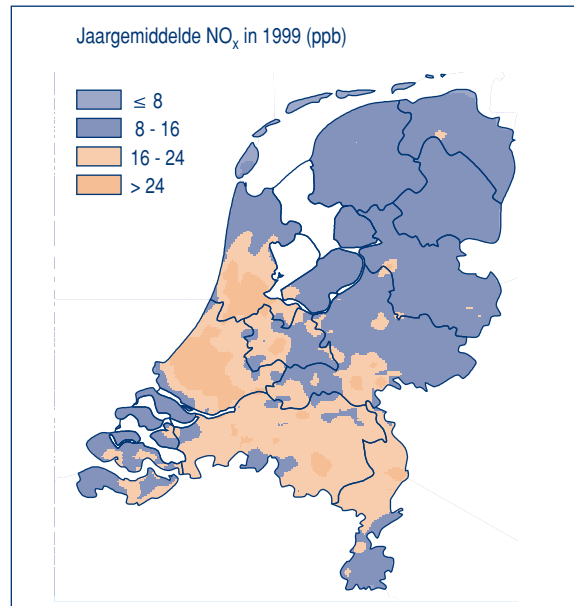
Langdurende blootstelling van de bevolking aan NO₂

In 1998 werd ca. 6,3 % van de Nederlandse bevolking blootgesteld aan een jaargemiddelde stikstofdioxide concentratie boven de norm van 40 µg/m³. In 1999 was dit percentage gestegen tot 7,7 %. Het gemiddelde overschrijdingspercentage, gewogen met de bevolkingsdichtheid, bedroeg in 1998 3,3 % en in 1999 4,4 %. Het betreft voornamelijk de stadsbevolking in steden in de Randstad.



Ruimtelijke verdeling van de jaargemiddelde concentratie NO_x

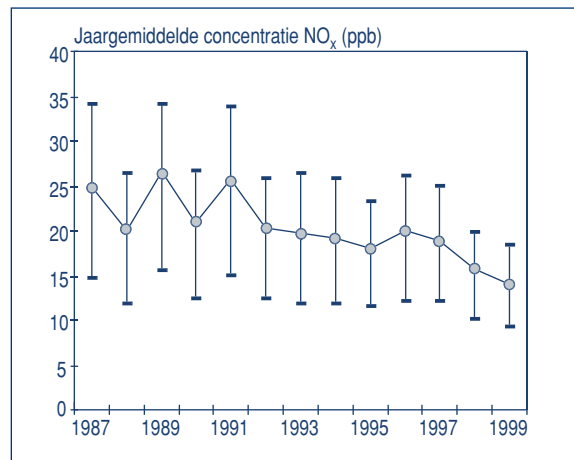
De jaargemiddelde concentratie NO_x gemiddeld voor Nederland bedroeg in 1999 15 ppb. De concentraties was het hoogst in de Randstad en het laagst in het noord-oosten van het land. Overschrijding van de nieuwe Europese norm van 30 µg/m³ (15,7 ppb) trad op ten zuiden van de lijn Alkmaar-Arnhem.



Noot: de weergegeven concentraties zijn ontstaan uit combinatie van resultaten van LML-metingen en het Sigma-model.

Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie NO_x

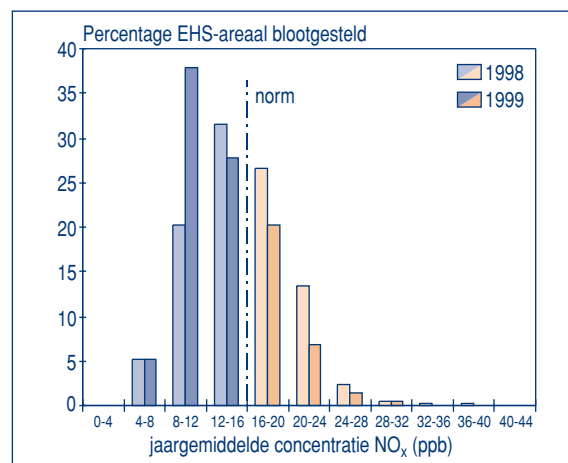
Over de jaren '90 is er een dalende trend van 4 % per jaar in de landelijk jaargemiddelde concentratie NO_x. Emissiereducerende maatregelen bij het wegverkeer, de energieproductie en de industrie dragen bij aan de afname. De daling in het begin van de jaren '90 is voor een belangrijk deel het gevolg van de invoering van de katalysator in het verkeer.



Noot: de marge geeft de ruimtelijke spreiding weer.

Langdurende blootstelling van ecosystemen

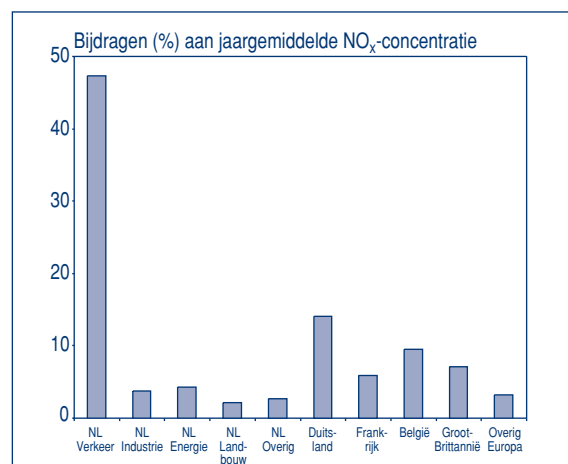
Van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) werd in 1998 naar schatting 1850 vierkante kilometer (42 % van het totaal) en in 1999 1250 vierkante kilometer (29 % van het totaal), blootgesteld aan NO_x -niveaus boven de Europese norm (grenswaarde voor jaargemiddelde concentratie NO_x is $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ofwel 15,7 ppb).



Bijdrage van doelgroepen en buitenland

De bijdrage van de omringende landen aan de jaargemiddelde concentratie NO_x bedroeg in 1999 voor Nederland gemiddeld ca 40 %. Van de Nederlandse bronnen draagt het verkeer voor ca 47 % bij aan de jaargemiddelde concentratie. Andere doelgroepen dragen slechts tot 4 % per doelgroep bij aan de jaargemiddelde NO_x concentratie.

Noot: Berekend met het Sigma-model op basis van emissies voor 1999.



4.5 Zwaveldioxide

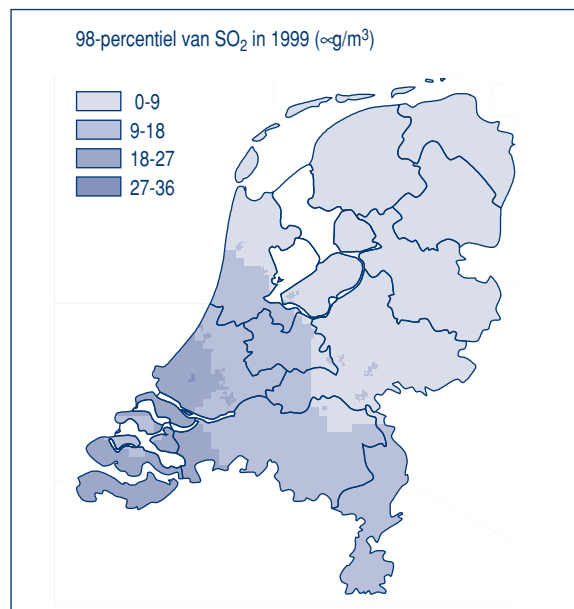
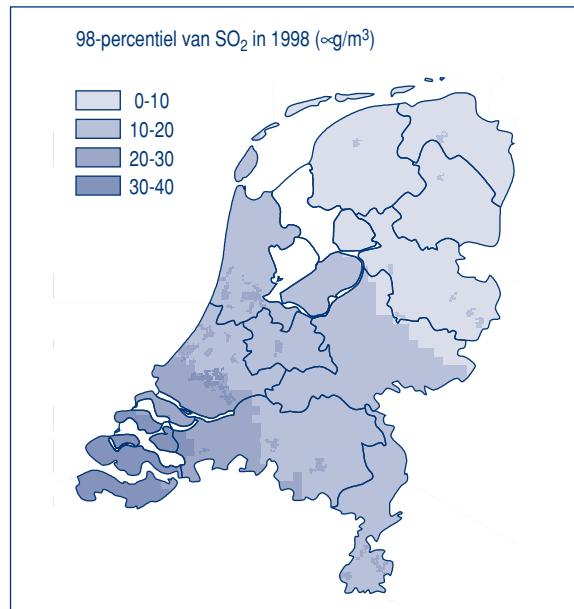
Emissie van zwaveldioxide (SO_2) naar lucht vindt voornamelijk plaats bij gebruik van zwavelhoudende brandstoffen. Hoge concentraties SO_2 hebben negatieve effecten op mens, dier en plant. De atmosferische depositie van zwaveldioxide en atmosferische volproducten draagt bij aan de verzuring van ecosystemen. Ter bescherming van de mens en ecosystemen tegen de directe effecten van blootstelling aan zwaveldioxide zijn normen vastgesteld voor de concentraties in lucht. In deze paragraaf worden de normen gehanteerd voor de beschrijving van blootstelling van mens en ecosystemen aan SO_2 . Eerst worden de huidige normen besproken (Staatsblad, 1986). Vervolgens worden de nieuwe Europese normen besproken die vanaf juli 1999 van kracht zijn (EU, 1999), en op 1 januari 2001 in werking treden. Op 1 januari 2005 moet aan de grenswaarden worden voldaan.

De huidige norm voor de bescherming van de mens tegen de effecten van kortstondige blootstelling is de grenswaarde van $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het 98-percentiel van 24-uursgemiddelden. Vanaf 2001 wordt deze norm vervangen door twee nieuwe Europese normen. De uurgemiddelde concentratie mag de grenswaarde van $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ niet vaker dan 24 keer per kalenderjaar overschrijden. De daggemiddelde concentratie mag de grenswaarde van $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ niet vaker dan 3 keer per kalenderjaar overschrijden. De uur- en daggrenswaarde zullen hier verder buiten beschouwing worden gelaten omdat deze normen in 1999 niet zijn overschreden.

De huidige norm voor de bescherming van ecosystemen tegen de effecten van chronische blootstelling is de richtwaarde van $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het 50-percentiel van 24-uursgemiddelden. Vanaf 2001 wordt deze norm vervangen door een grenswaarde van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ die geldt voor het gemiddelde van het kalenderjaar en de winter (1 oktober t/m 31 maart).

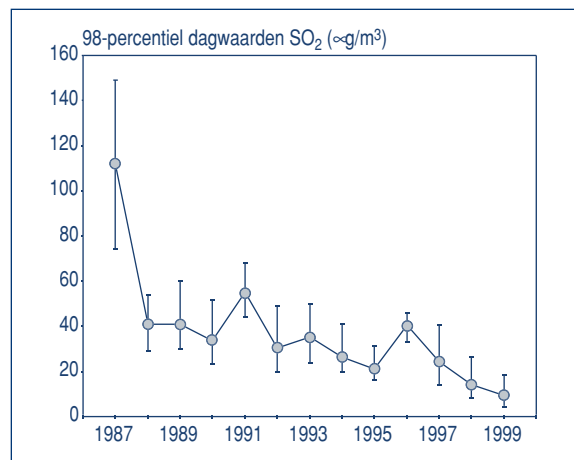
Ruimtelijke verdeling van het 98-percentiel SO₂

Het landelijk gemiddelde van de 98-percentiel niveaus van dagwaarden bedroeg in 1998 en 1999 respectievelijk 14 en 9 µg/m³. Het ruimtelijk beeld voor 1998 en 1999 is gebaseerd op geïnterpoleerde waarnemingen van regionale- en stadstations. De hoogste niveaus werden, samenhangend met lokale industrie en de nabijheid van Belgische bronnen in Zeeland waargenomen. In een aantal steden is het 98-percentiel licht verhoogd tengevolge van emissies van industrie en verkeer. De grenswaarde (250 µg/m³) en de richtwaarde (100 µg/m³) voor het 98-percentielniveau werd in 1998 en 1999 nergens in Nederland overschreden.



Ontwikkeling van het 98-percentiel SO₂

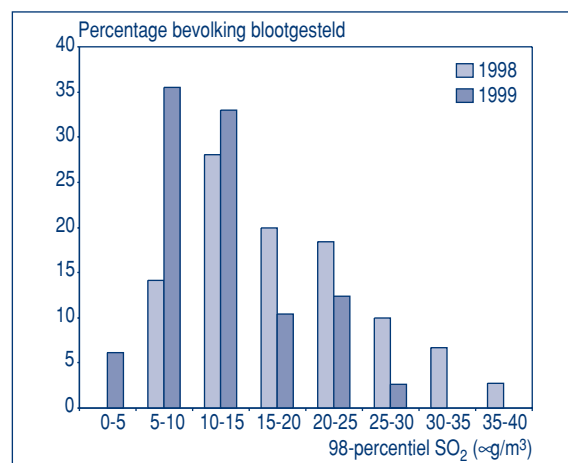
Door o.a. emissiereducerende maatregelen bij de belangrijkste emittenten van SO₂ (elektriciteitscentrales en raffinaderijen) in binnen- en buitenland is het landelijk gemiddelde van de 98-percentiel SO₂-concentraties na 1988 aanzienlijk gedaald. De voortgaande emissiereducties in Nederland en de ons omringende landen veroorzaken nog steeds, afgezien van de fluctuaties van jaar tot jaar, een dalende tendens in het 98-percentiel in Nederland.



Noot: de marge geeft de ruimtelijke spreiding weer.

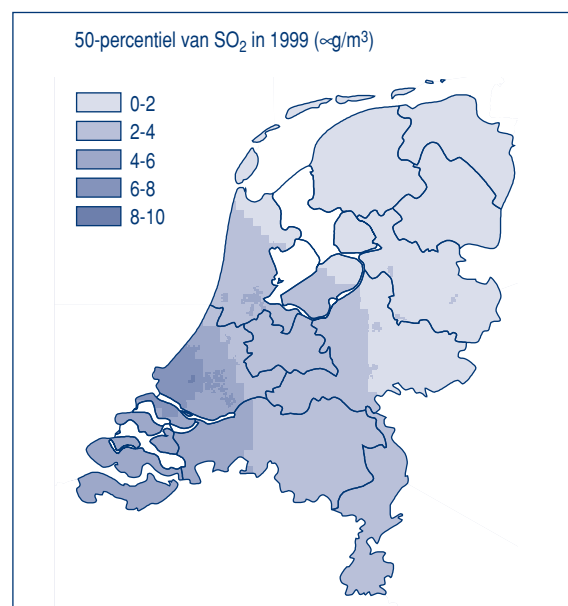
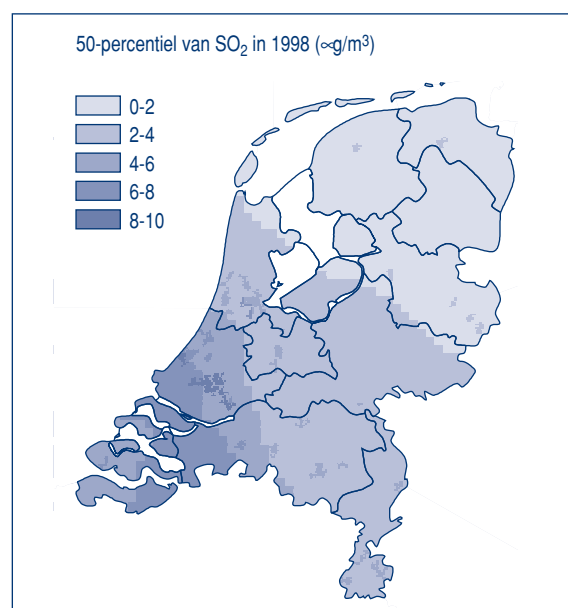
Kortdurende blootstelling van de bevolking

De norm voor kortdurende blootstelling van de bevolking ($250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 98-percentiel) wordt al jaren niet meer overschreden in Nederland. Het gemiddelde niveau van het 98-percentiel, gewogen met de bevolkingsdichtheid, bedroeg in 1998 en 1999 respectievelijk 18 en $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dit is hoger als het landelijk gemiddelde van respectievelijk 14 en $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, omdat de hogere niveaus relatief vaker optreden in gebieden met hogere bevolkingsdichtheid. De 98-percentiel SO_2 -concentratie op basis van meetgegevens uit het LML varieerde voor 1998 van 5 tot $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en voor 1999 van 4 tot $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



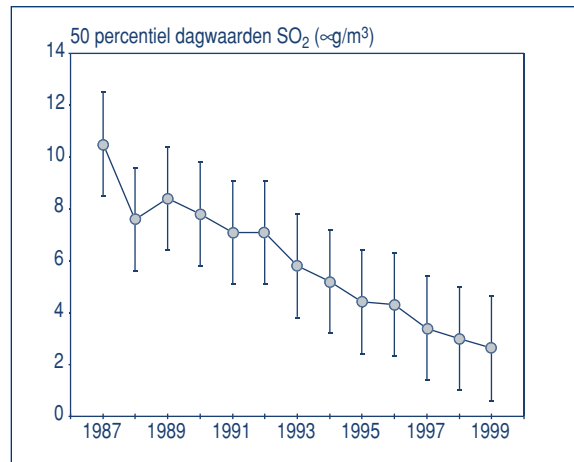
Ruimtelijke verdeling van het 50-percentiel SO_2

Het landelijk gemiddelde van de 50-percentiel niveaus bedroeg in 1998 en 1999 respectievelijk $3,0$ en $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De hoogste niveaus werden in het Rijnmondgebied, Zeeland en zuidwest Noord-Brabant waargenomen, samenhangend met lokale industrie en de nabijheid van Belgische bronnen. In steden is het 50-percentiel licht verhoogd tengevolge van emissies van industrie en verkeer. De grenswaarde ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en de richtwaarde ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) voor het 50-percentielniveau werd in 1998 en 1999 nergens in Nederland overschreden.



Ontwikkeling van het 50-percentiel SO₂

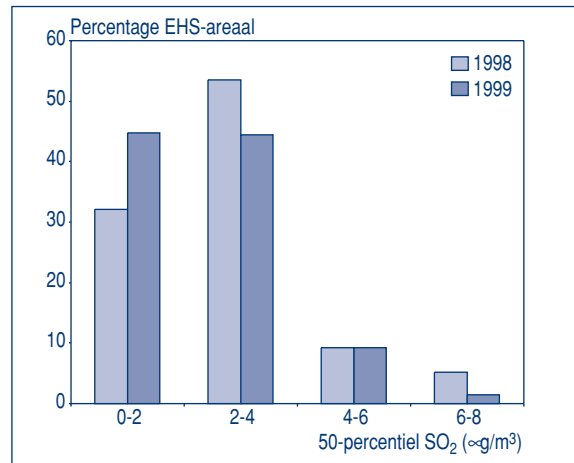
Door o.a. emissiereducerende maatregelen bij de belangrijkste emittenten van SO₂ (elektriciteitscentrales en raffinaderijen) in binnen- en buitenland, blijft het landelijk gemiddelde 50-percentiel gestaag dalen. Gemiddeld was de daling over de afgelopen 10 jaar bijna 7 % per jaar.



Noot: de marge geeft de ruimtelijke spreiding weer.

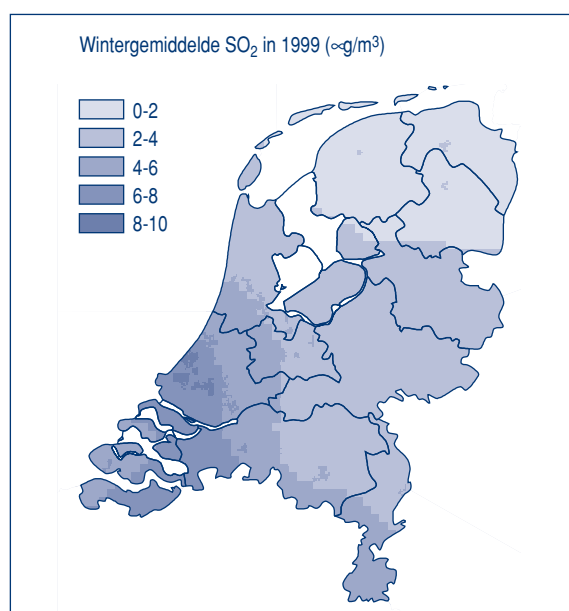
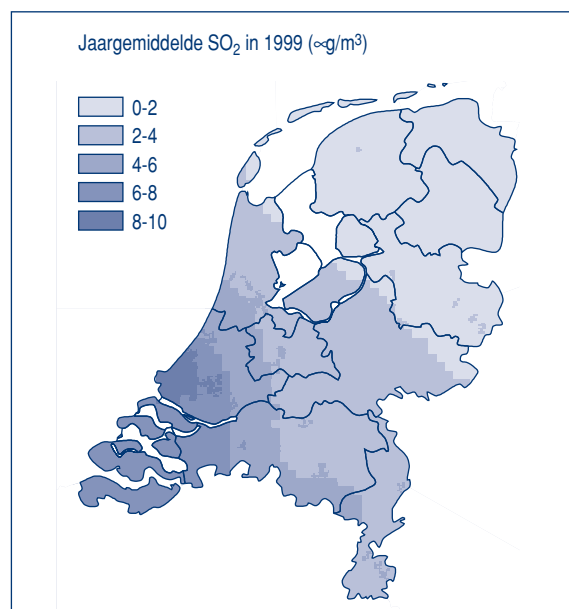
Langdurende blootstelling van ecosystemen aan SO₂

De 50-percentielniveaus, waaraan de EHS in 1998 en 1999 was blootgesteld, zijn evenals in voorgaande jaren beduidend lager dan de norm van 30 µg/m³. De voor het EHS-areaal gewogen gemiddelde waarde bedroeg in 1998 en 1999 respectievelijk 2,8 en 2,4 µg/m³. In 1998 en 1999 lag respectievelijk bijna 95 en 98 % van het EHS-areaal beneden een niveau van 6 µg/m³.



Ruimtelijke verdeling van de jaar- en wintergemiddelde SO₂-concentratie

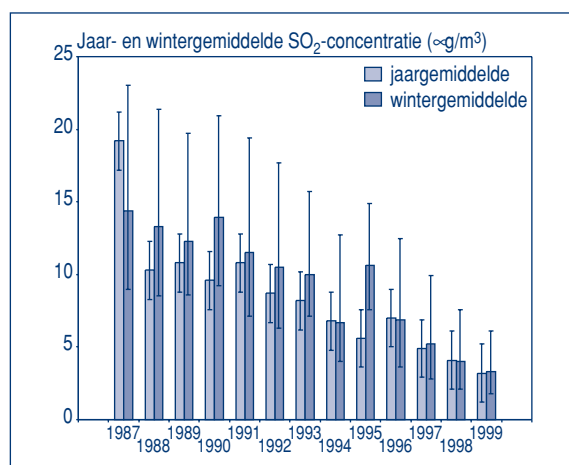
De jaar- en wintergemiddelde SO₂-concentratie bedroeg in 1999 respectievelijk 3,2 en 3,3 µg/m³. Het ruimtelijk beeld is gebaseerd op geïnterpoleerde waarnemingen van regionale- en stadstations. De SO₂-concentraties zijn in de winter licht verhoogd omdat tijdens kouder weer de SO₂ emissies (van o.a. ruimteverwarming) toenemen en de atmosferische verspreiding ongunstiger wordt. De hoogste niveaus werden in het Rijnmondgebied, Zeeland en zuidwest Noord-Brabant waargenomen, samenhangend met lokale industrie en de nabijheid van Belgische bronnen. In steden zijn de SO₂-concentraties licht verhoogd door emissies van industrie en verkeer. De nieuwe EU grenswaarde van 20 µg/m³ voor de jaar- en wintergemiddelde SO₂-concentratie is in 1999 nergens in Nederland overschreden.



Ontwikkeling van de jaar- en wintergemiddelde SO₂-concentratie

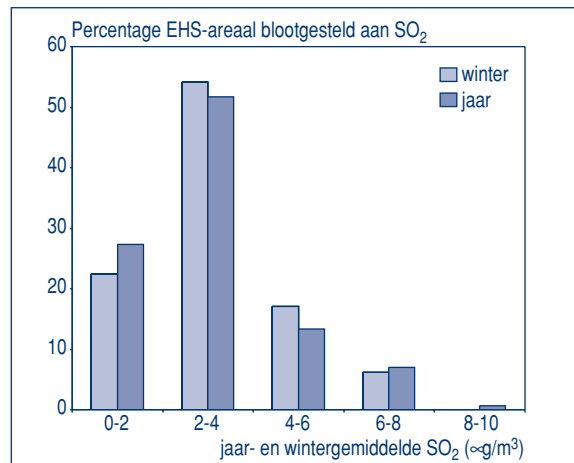
De wintergemiddelde SO₂-concentratie ligt doorgaans boven de jaargemiddelde concentratie en heeft een grotere spreiding in de gemeten concentraties. De jaargemiddelde SO₂-concentratie in 1987 is hoger als de wintergemiddelde SO₂-concentratie (winter 1987 – 1988) vanwege een smogepisode in het voorjaar van 1987. De ontwikkeling van de jaar- en wintergemiddelde SO₂-concentratie laat over de afgelopen tien jaar een daling zien van ongeveer 7 %. Zoals eerder vermeldt komt dit door de reeds gerealiseerde emissiereducties in binnen- en buitenland.

Noot: de marge geeft de ruimtelijke spreiding weer.



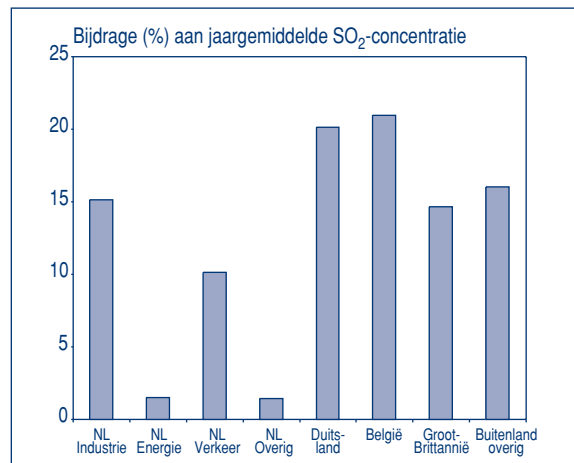
Langdurende blootstelling van ecosystemen aan SO₂

De SO₂-concentraties waaraan de EHS in 1999 en in de winter (1999/2000) van dat jaar was blootgesteld, zijn beduidend lager dan de norm van 20 µg/m³. De voor het EHS-areaal gewogen gemiddelde waarde bedroeg in het kalenderjaar en de winter respectievelijk 2,9 en 3,1 µg/m³. In 1999 en de winter lag ruim 90 % van het EHS-areaal beneden een niveau van 6 µg/m³.



Bijdrage van doelgroepen en buitenland

De bijdrage in 1999 van de omringende landen aan de jaargemiddelde concentratie van SO₂ in Nederland is 71%. De grootste buitenlandse bijdragen komen uit België en Duitsland. Van de Nederlandse bronnen draagt de industrie het grootste deel bij aan de jaargemiddelde concentratie (circa 15 %). Het verkeer draagt ongeveer 10 % bij, terwijl de elektriciteitscentrales daar met circa 2 % duidelijk onder blijven.



Noot: berekend met het Sigma model op basis van emissies voor 1999 (zie bijlage A).

5 Deeltjesvormige luchtverontreiniging

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste indicatoren op het gebied van deeltjesvormige luchtverontreiniging. In de volgende vier paragrafen worden achtereenvolgens de componenten fijn stof, zwarte rook, benzo[a]pyreen en zware metalen besproken.

5.1 Fijn stof (PM10)

Onder fijn stof (of PM10) worden deeltjes verstaan met een doorsnede die kleiner of gelijk is aan 10 μm . Fijne stofdeeltjes zijn in West-Europa voor een groot deel afkomstig van menselijke activiteiten. De samenstelling en herkomst ervan is echter nog niet geheel duidelijk, zie hiervoor ook het laatste deel van deze paragraaf. Een deel is afkomstig van bekende bronnen van primair direct geëmitteerd fijn stof en natuurlijke bronnen (opwaaiend stof en zeezout aërosol). Een ander deel bestaat uit secundair organisch- en anorganisch aërosol (ammoniumnitraat en -sulfaat, gevormd in de atmosfeer uit de verzurende emissies NH_3 , NO_x en SO_2). Met bekende emissies in combinatie met verspreidingsmodellen kan ongeveer de helft van de gemeten regionale concentraties worden verklaard. Onduidelijk is in hoeverre nog missende bronnen binnen Nederland of daarbuiten moeten worden gezocht of dat de afwijking te wijten is aan de gebruikte meetmethoden.

Dit fijne stof in de ingeademde lucht kan diep in de ademhalingswegen doordringen. Het voorkomen van fijn stof wordt in verband gebracht met gezondheidsklachten en zelfs met voortijdige sterfte van mensen met een verzwakte gezondheid. Zowel blootstelling aan kortstondige piekconcentraties als de continue blootstelling aan doorgaans optredende concentraties zijn hierbij van belang. Recente studies maken het aannemelijk dat dit ook geldt voor niveaus onder de huidige normen (RIVM, 1995). Een causaal verband tussen fijn stof en de genoemde effecten kan nog niet worden aangetoond. De situatie in Nederland is nu onderwerp van een brede studie ter onderbouwing van het voorziene beleidsstandpunt ten aanzien van fijn stof.

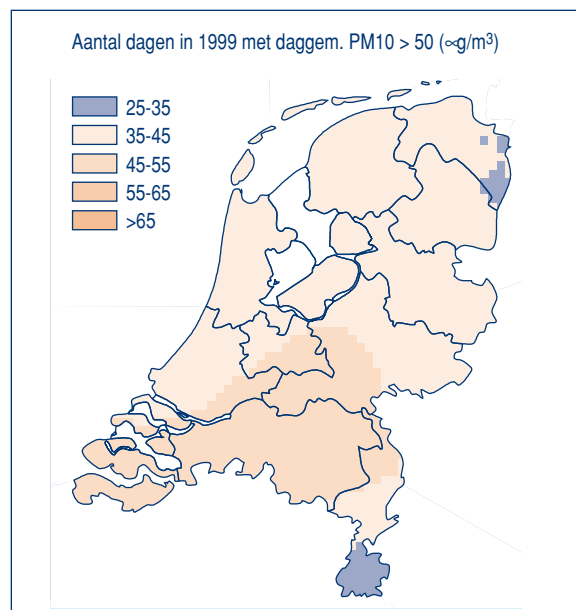
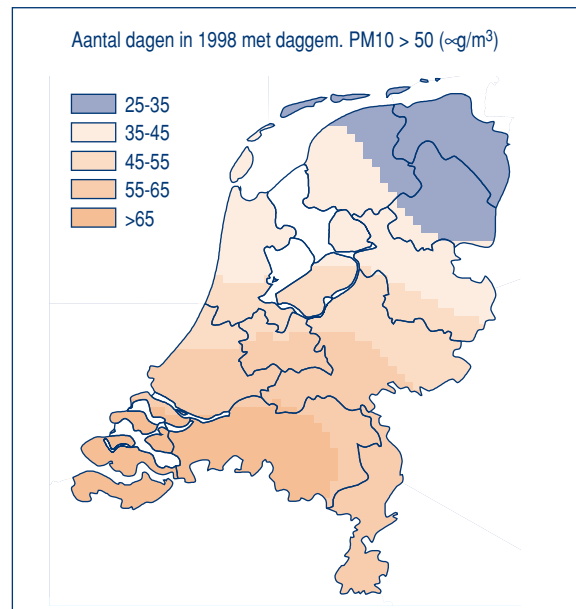
In deze paragraaf worden de normen gehanteerd voor de beschrijving van de blootstelling van de mens aan fijn stof. Eerst worden de huidige normen besproken (TK, 1992). Vervolgens worden de nieuwe Europese normen besproken die vanaf juli 1999 van kracht zijn (EU, 1999), en op 1 januari 2001 in werking treden. Op 1 januari 2005 moet aan de grenswaarden worden voldaan.

De Nederlandse grenswaarden van 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het daggemiddelde en 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het jaargemiddelde zijn de huidige normen voor kort-durende respectievelijk langdurende blootstelling van de bevolking aan fijn stof. Vanaf 2001 worden deze twee normen vervangen door nieuwe Europese normen. Volgens de nieuwe norm voor kortdurende blootstelling van de bevolking mag de grenswaarde van 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het daggemiddelde niet vaker dan 35 dagen per kalenderjaar worden overschreden. De nieuwe Europese grenswaarde van 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het jaargemiddelde komt overeen met de huidige Nederlandse grenswaarde voor langdurende blootstelling van de bevolking.

Alle gepresenteerde concentraties zijn vermenigvuldigd met een factor 1,33 om te corrigeren voor een systematische onderschatting door de monsternemingsapparatuur.

Ruimtelijke verdeling van het aantal dagen met overschrijding van de norm voor kortdurende blootstelling van de bevolking

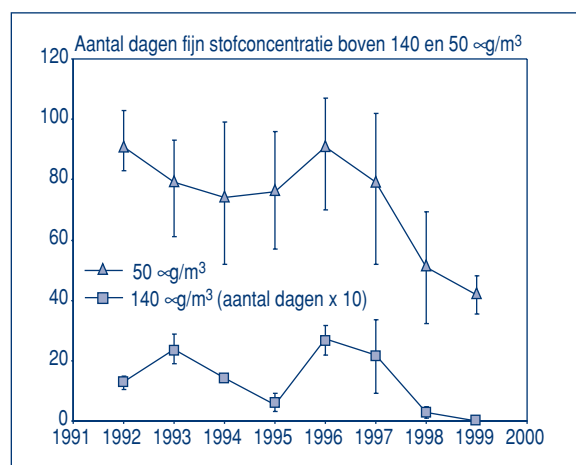
In 1998 is de grenswaarde van $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het daggemiddelde op drie regionale meetlocaties in Nederland, op één dag overschreden. In 1999 werd deze norm op geen enkele regionale meetlocatie overschreden. Om een ruimtelijk beeld te geven van het aantal dagen met relatief hoge fijn stof concentraties in Nederland, in 1998 en 1999, zijn kaarten met overschrijdingen van de nieuwe Europese normen weergegeven. De kaarten zijn gebaseerd op geïnterpoleerde waarnemingen van regionale meetstations. De nieuwe grenswaarde van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het daggemiddelde, wordt in 1998 en 1999 in een groot deel van Nederland meer dan 35 dagen overschreden. De waarde van $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het daggemiddelde (grenswaarde verhoogd met overschrijdingsmarge voor 2001), wordt in 1999 in Nederland beduidend minder dan 35 dagen overschreden. Er is een vanuit het noorden naar het zuiden toenemende concentratie van fijn stof. Deze wordt veroorzaakt door de toenemende invloed van bronnen in zowel Nederland als in het buitenland.



Ontwikkeling van het aantal dagen met overschrijding van de norm voor kortdurende blootstelling van de bevolking

Een trend in het landelijk gemiddelde aantal dagen met overschrijding van de grenswaarde van $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is nog niet waarneembaar. Bij de overschrijdingen van deze grenswaarde spelen toevallig optredende meteorologische condities een belangrijke rol. Het landelijk gemiddeld aantal dagen met een normoverschrijding van de nieuwe grenswaarde van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lijkt af te nemen. De ingezette emissiereducties van verzurende stoffen en primair fijn stof in binnen- en buitenland is hiervan waarschijnlijk de oorzaak.

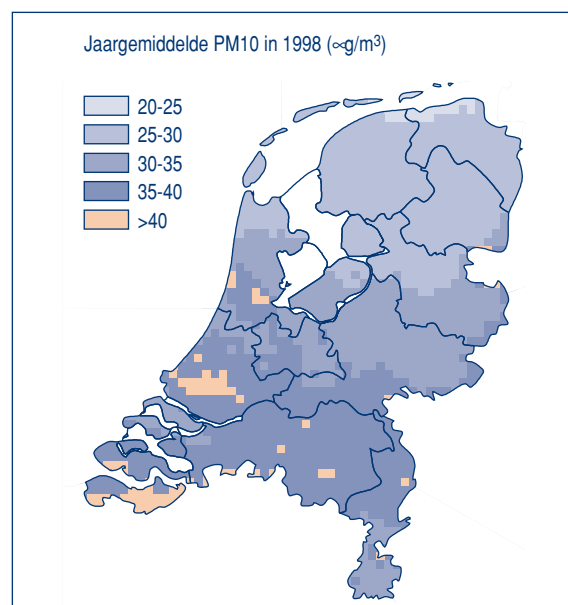
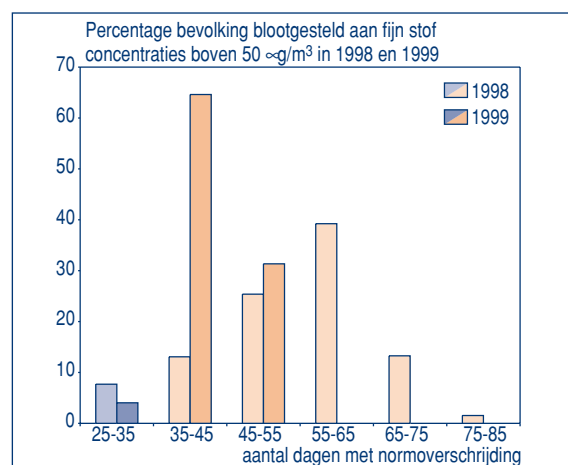
Noot: de marge geeft de ruimtelijke spreiding weer, 1992 slechts deel van het jaar metingen. De overschrijding van $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is vermenigvuldigd met 10.



Kortdurende blootstelling van de bevolking

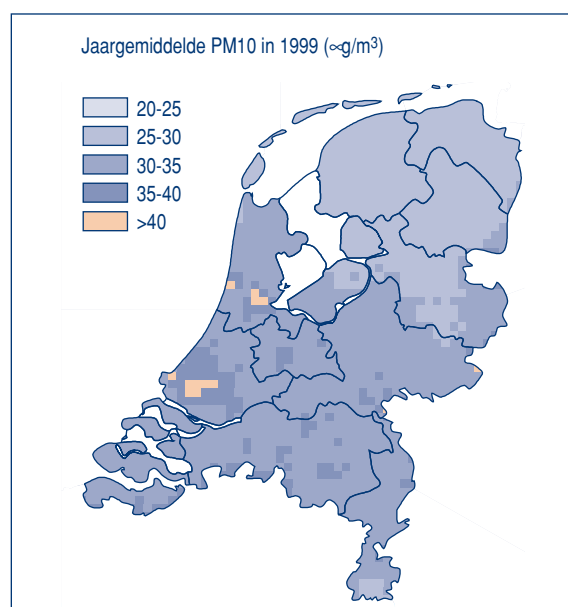
In 1998 en 1999 is de bevolking in Nederland gemiddeld blootgesteld geweest aan respectievelijk 54 en 42 dagen met daggemiddelde fijn stof concentraties boven $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In de twee jaren is respectievelijk circa 92 en 96 % van de bevolking blootgesteld aan meer dan 35 dagen met daggemiddelde fijn stof concentraties boven de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Voor het berekenen hiervan is gebruik gemaakt van geïnterpoleerde waarnemingen van regionale meetstations. Het aantal dagen met overschrijdingen van de norm op individuele regionale meetstations uit het LML varieerde voor 1998 van 26 tot 89 dagen en voor 1999 van 20 tot 60 dagen. De landelijk gemiddelde overschrijding van de norm op deze dagen was in 1998 en 1999 respectievelijk ongeveer 20 en $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Noot: De linker kolom is voor 1998 en de rechter kolom voor 1999.



Ruimtelijke verdeling van de jaargemiddelde concentratie fijn stof

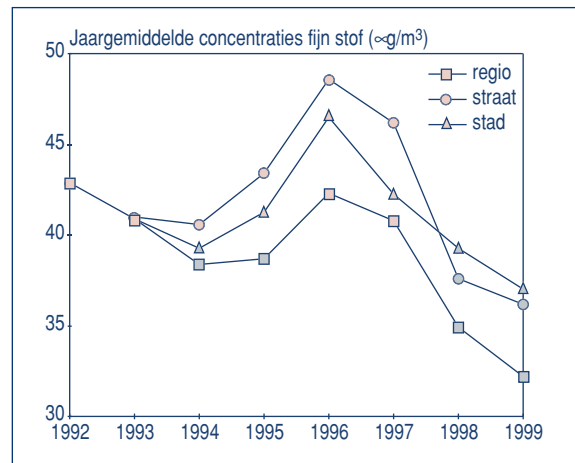
De grenswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de jaargemiddelde concentratie fijn stof wordt nog in een beperkt aantal stedelijke gebieden in Nederland overschreden. Gemiddeld over Nederland bedroeg de jaargemiddelde fijn stof concentratie in 1998 en 1999 respectievelijk 33 en $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Het ruimtelijk beeld is gebaseerd op metingen van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML), waarbij met rekenmodellen verkregen kennis over ruimtelijke patronen is gebruikt ter interpolatie van de metingen. De concentratie neemt vanuit het noorden naar het zuiden toe door de toenemende invloed van bronnen in Nederland en het buitenland. In de directe nabijheid van lokale bronnen (steden, industriegebieden) komen verhoogde concentraties voor tot ca $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie fijn stof

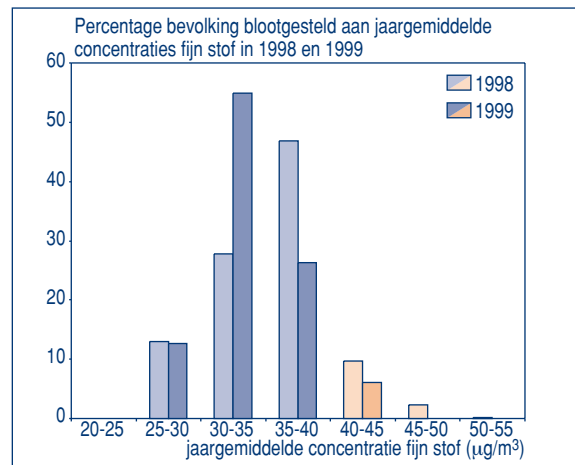
Het gemiddelde van de regionale meetstations lijkt een lichte daling over de jaren heen te vertonen. De jaarlijkse veranderingen zijn deels het gevolg van meteorologische condities die van jaar tot jaar verschillen. Zo hebben de relatief strenge winters van 1996 en 1997 in dat jaar bijgedragen aan een hoger jaargemiddelde concentratie. De gemiddelde waarde voor 1992 is minder nauwkeurig omdat deze minder meetpunten bevat met over het gehele jaar meetdata.

Door het internationale verzuringsbeleid, dat sinds het midden van de jaren '80 wordt gevoerd, dalen de concentraties van precursors van fijn stof. Geschat wordt dat de uitgevoerde internationale maatregelen een verlagend effect op de jaargemiddelde fijn stof concentratie heeft gehad van ongeveer $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Additioneel Nederlands beleid in het kader van de ammoniakproblematiek heeft sinds 1990 geleid tot een extra reductie van ongeveer $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Specifieke maatregelen bij de Nederlandse industrie hebben na 1980 geleid tot een geschatte daling van ongeveer $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Langdurende blootstelling van de bevolking aan fijn stof

In 1998 en 1999 is respectievelijk 13 en 6 % van de bevolking blootgesteld aan een jaargemiddelde concentraties fijn stof boven de norm van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Gemiddeld is dit deel van de bevolking in 1998 en 1999 blootgesteld aan een overschrijding van respectievelijk 4 en $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Doordat de regionale concentraties rond de norm liggen, leidt de beperkte stedelijke verhoging tot een duidelijke toename van de mate waarin de norm wordt overschreden.

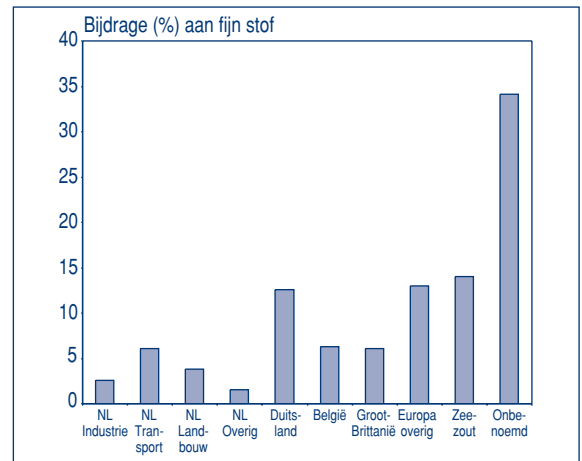


Noot: De linker kolom is voor 1998 en de rechter kolom voor 1999.

Bronbijdragen aan de regionale concentraties fijn stof

Fijn stof heeft een vrij lange atmosferische levensduur, hetgeen leidt tot relatief grote buitenlandse bijdrage aan de jaargemiddelde concentratie in Nederland. Modelberekeningen geven een buitenlandse bijdrage aan regionale concentraties die bijna drie keer zo groot is (ruim $12,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) als de Nederlandse bijdrage ($4,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Met de bekende emissies in combinatie met verspreidingsmodellen kan ongeveer de helft van de gemeten regionale concentraties (zie jaargemiddelde voor 1999, is $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$) worden verklaard. Daarnaast is er een bijdrage van zeezout, die volgens een voorlopige schatting ligt op $4 \text{ à } 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Omdat onduidelijk is in welke mate het ontbrekende deel afkomstig is van het buitenland of van andere bronnen zoals opwaaiend bodemstof, zijn de hier geschetste bijdragen vrij onzeker.

Primair fijn stof draagt ongeveer $6,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bij aan de gemiddelde regionale concentratie. Hiervan is ca. 30% afkomstig uit Nederland. Secundair fijn stof bestaat uit verbindingen met o.a. NH_x , NO_x en SO_x . NH_x draagt circa $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bij, met bijna de helft afkomstig van Nederlandse bronnen. NO_x draagt $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bij, waarvan ca. 70% afkomstig is uit het buitenland. Voor SO_x is de bijdrage $2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, wat vrijwel volledig afkomstig is uit het buitenland.



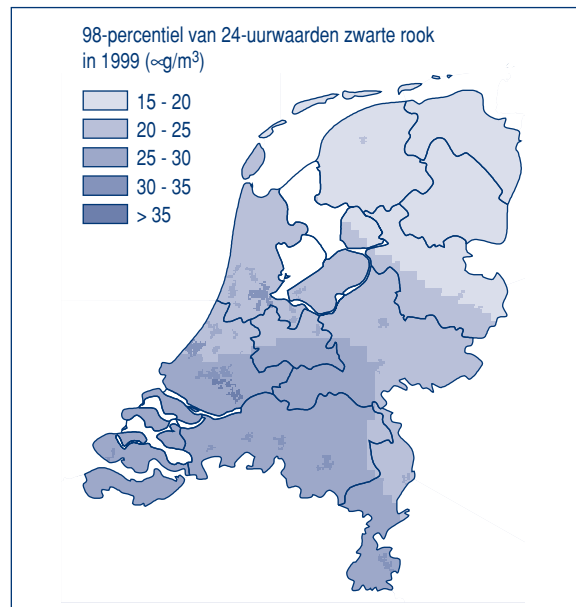
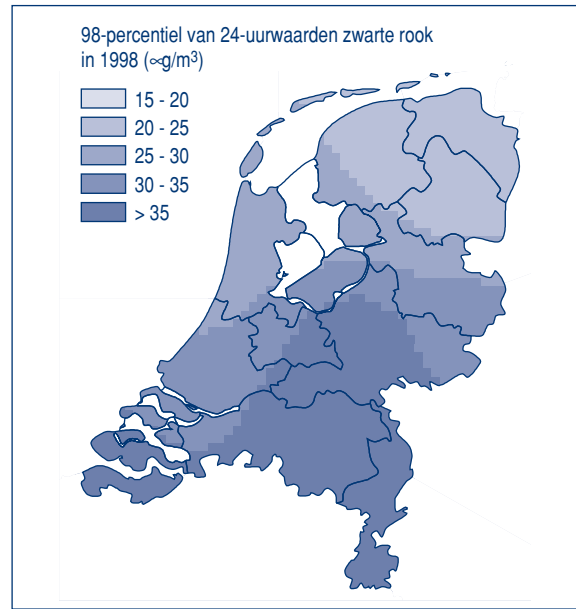
Noot: berekend met het Sigma-model op basis van emissies voor 1999 (zie bijlage A).

5.2 Zwarte rook

De zwarte-rook-methode levert een empirische maat voor het deel van het primair aërosol dat als een zwarte substantie op een filter wordt waargenomen. Emissie van deze deeltjes, met name roet, vindt voornamelijk plaats door wegverkeer en industrie tijdens onvolledig verloopende verbrandingsprocessen. Aan de roetdeeltjes, grotendeels bestaande uit elementair koolstof, kunnen andere stoffen, waaronder polycyclische aromatische koolwaterstoffen, zijn geadsorbeerd. Hoge concentraties zwarte rook hebben nadelige effecten op de gezondheid. Ter bescherming van de bevolking tegen de effecten zijn grenswaarden gesteld aan de concentraties van zwarte rook in de lucht (Staatsblad, 1997c). De grenswaarden voor het 98-percentiel ($90 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en het 50-percentiel ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) worden gehanteerd als norm voor kortstondige respectievelijk langdurige blootstelling.

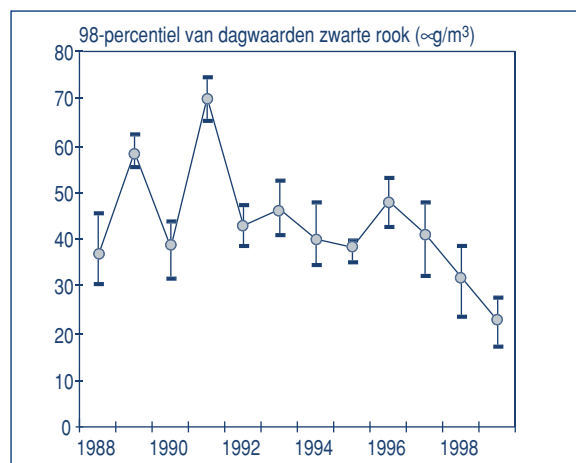
Ruimtelijke verdeling van het 98 percentiel zwarte rook

Het 98-percentiel zwarte rook bedroeg, gemiddeld over Nederland, in 1998 $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en in 1999 $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De hoogste waarden komen voor in Zeeuws-Vlaanderen en Zuid-Limburg ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), de laagste in het noorden van het land ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Overschrijding van de grenswaarde voor het 98-percentiel van zwarte rook ($90 \mu\text{g}/\text{m}^3$) heeft zich in 1998 en 1999 op twee straatlocaties in Nederland voorgedaan.



Ontwikkeling van het 98-percentiel zwarte rook

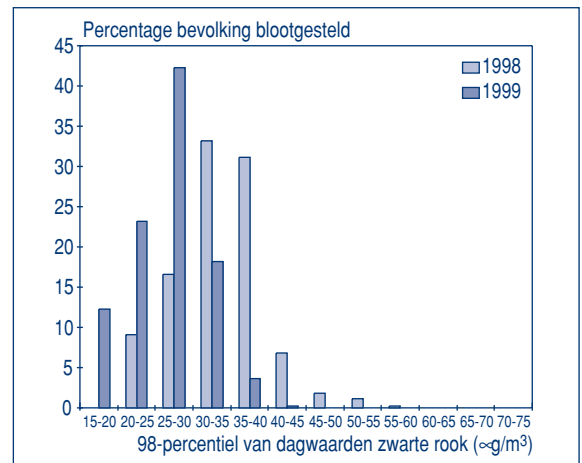
Van jaar tot jaar wisselende meteorologische omstandigheden kunnen een grote variatie in de 98-percentielwaarde veroorzaken, zoals vooral blijkt uit de periode 1988 - 1992. Een relatief hoog aantal dagen met aanvoer van lucht met een hoge voorbelasting door buitenlandse bronnen, verklaart de hoge concentraties in 1989 en 1991. De jaren '90 tonen voor zwarte rook een dalende trend. De opvallende afname in de laatste vier jaar is waarschijnlijk voor een belangrijk deel het effect van meteorologische omstandigheden in achtereenvolgens twee ongunstige en twee gunstige jaren.



Noot: de marge geeft de ruimtelijke spreiding weer.

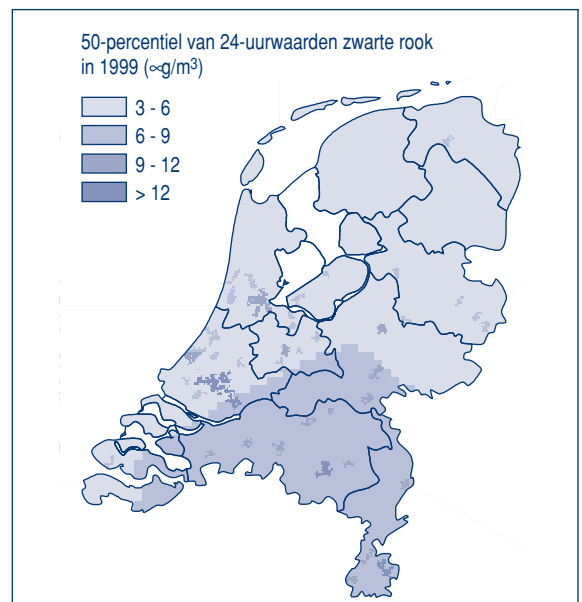
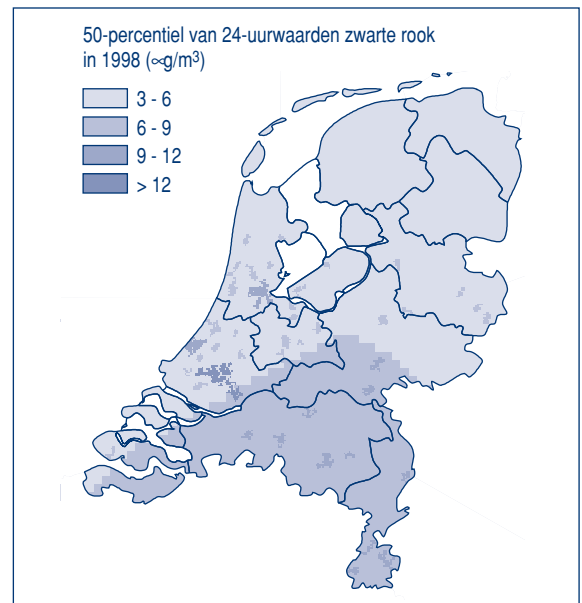
Kortdurende blootstelling van de bevolking aan zwarte rook

De blootstelling voor het merendeel van de bevolking ligt in 1998 tussen 20 en 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en in 1999 tussen 15 en 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De hoogste blootstellingsniveaus lagen met 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ruim onder de grenswaarde voor kortstondige blootstelling (90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ voor 98-percentielwaarde).



Ruimtelijke verdeling van het 50-percentiel zwarte rook

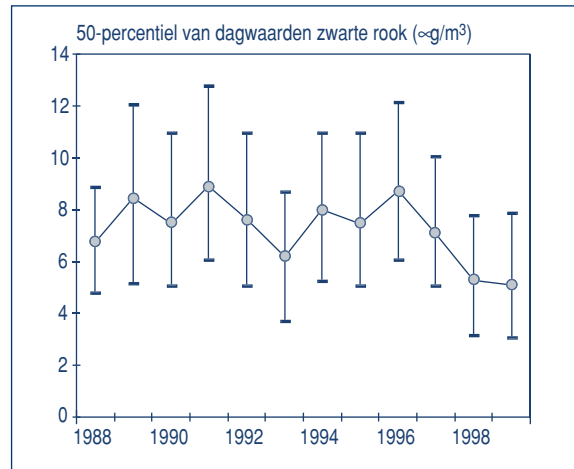
De 50-percentielwaarde voor zwarte rook bedroeg in 1998 en in 1999 voor Nederland gemiddeld 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Steden, waar de dichtheid van bronnen van zwarte rook hoger is, zijn in de kaart zichtbaar als lokale verhogingen. Buiten de steden werden de hoogste waarden in het zuid-oosten van het land aangetroffen (ca 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), de laagste in het noorden van het land (3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Overschrijding van de norm voor de 50-percentielwaarde voor zwarte rook (30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) heeft zich in 1998 en 1999 op twee straatlocaties in Nederland voorgedaan.



Ontwikkeling van het 50-percentiel zwarte rook

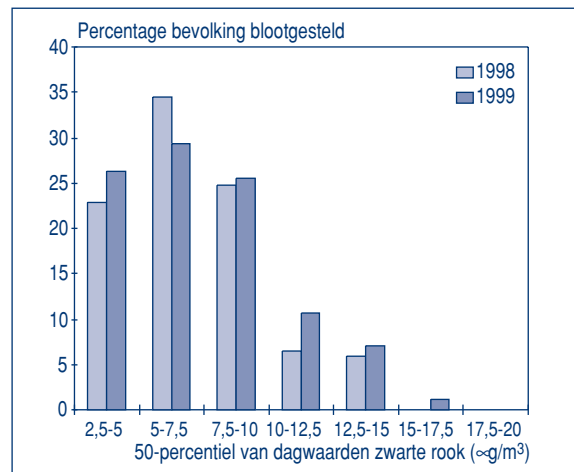
Het ruimtelijk gemiddelde van het 50-percentiel niveau van zwarte rook fluctueert, evenals het 98-percentiel, van jaar tot jaar als gevolg van meteorologische factoren. Het 50-percentiel niveau wordt minder beïnvloed door aanvoer uit het buitenland dan de 98-percentielwaarde voor zwarte rook. Er lijkt een lichte dalende trend over de jaren '90 voor te komen.

Noot: de marge geeft de ruimtelijke spreiding weer.



Langdurende blootstelling van de bevolking aan zwarte rook

Voor de gehele bevolking lag de blootstelling aan zwarte rook in 1998 en 1999 onder $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en daarmee ruim onder de norm voor langdurende blootstelling ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

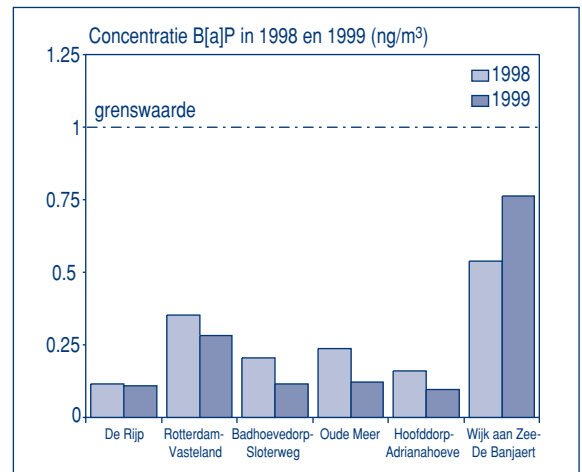


5.3 Benzo[a]pyreen

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) vormen een groep van enige honderden organische verbindingen opgebouwd uit twee of meer benzeenringen. De PAK componenten verschillen onderling sterk in fysisch-chemische eigenschappen en in risico's voor mens en ecosystemen. Circa 90 % van de carcinogene potentie van PAK mengsels voorkomend in de buitenlucht kan worden toegeschreven aan de componenten chryseen, benzo[a]pyreen, fluoranteen en fenantreen. Momenteel geldt voor benzo[a]pyreen (B[a]P), als gidsstof voor PAK mengsels, een grenswaarde van $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ voor het jaargemiddelde (TK, 1992). De concentraties van PAK worden in Nederland op een beperkt aantal locaties in het westen van het land gemeten door de provincie Noord-Holland en DCMR. In 1998-1999 heeft RIVM een eenmalige meetcampagne van ca. 10 maanden uitgevoerd op diverse locaties in Nederland.

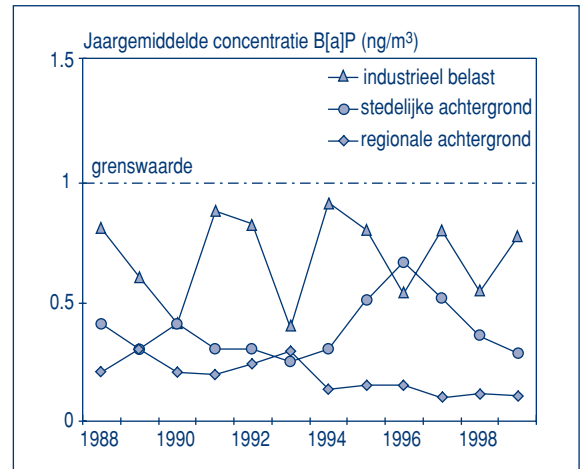
Jaargemiddelde concentraties benzo[a]pyreen in 1998 en 1999

Op alle vaste meetlocaties (DCMR, provincie Noord-Holland) liggen de in 1998 en in 1999 waargenomen jaargemiddelde concentraties benzo[a]pyreen onder het Maximaal toelaatbaar risiconiveau (MTR) (1 ng/m³). Op alle locaties lagen de concentraties boven de streefwaarde van 0,01 ng/m³.



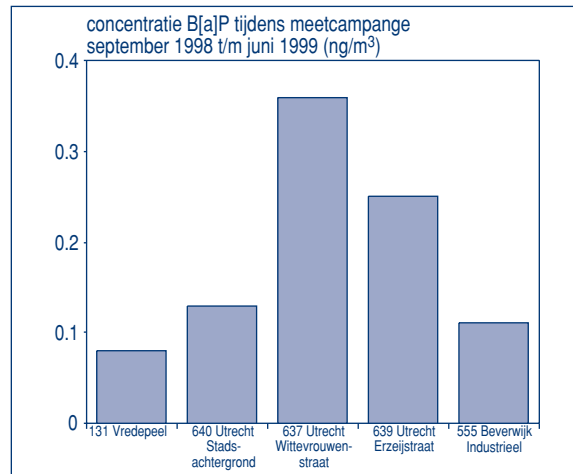
Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie benzo[a]pyreen

Op drie plaatsen in Nederland worden al over een langere reeks van jaren metingen uitgevoerd: De Rijk (regionale achtergrond), Wijk aan Zee (industriële belast) en Rotterdam (stadsachtergrond). Gedurende de jaren '90 lagen de jaargemiddelde concentraties op deze meetlocaties steeds onder de grenswaarde. In tegenstelling tot de jaren '80 is in het afgelopen decennium niet langer een dalende trend waarneembaar. Alleen bij het station De Rijk kan een dalende trend worden vastgesteld van 6% per jaar. Deze trend is mogelijk representatief voor de regionale achtergrond en komt overeen met de trend van de totale emissie van B[a]P in Nederland; deze is in dezelfde periode gedaald met 60% (RIVM, 2000).



Concentraties benzo[a]pyreen gemeten tijdens meetcampagne 1998-1999

Gedurende een meetcampagne in de periode september 1998 t/m juni 1999 zijn op 5 stations in het LML concentraties B[a]P gemeten (Buijsman, 1999a). Het betreft een regionaal station (131 Vredepeel), een stadsstation (640 Utrecht – Universiteits Bibliotheek), twee straatstations (637 Utrecht – Wittevrouwenstraat en 639 Utrecht – Erzeijstraat) en een industrieel belast station (555 Beverwijk). Op het regionale station Vredepeel in het zuid-oosten van het land wordt ongeveer dezelfde concentratie waargenomen als op het provinciale meetpunt De Rijk in Noord-Holland. Dit duidt erop dat er geen sterke ruimtelijke gradiënt van B[a]P in de groot-schalige achtergrond aanwezig is. De B[a]P concentratie in de stadsachtergrond van Utrecht ligt op ca 2/3 van de stadsachtergrondconcentratie in Rotterdam. Het verschil tussen beide steden is voor een deel te verklaren uit het verschil in stadsomvang. Daarnaast zou een relatief hogere regionale achtergrondconcentratie in Zuid-Holland, door een hogere graad van verstedelijking, mede een verklaring kunnen zijn. De waargenomen concentraties in de twee straten liggen een factor twee à drie hoger dan de stadsachtergrondconcentratie van Utrecht, zie ook paragraaf 6.1.



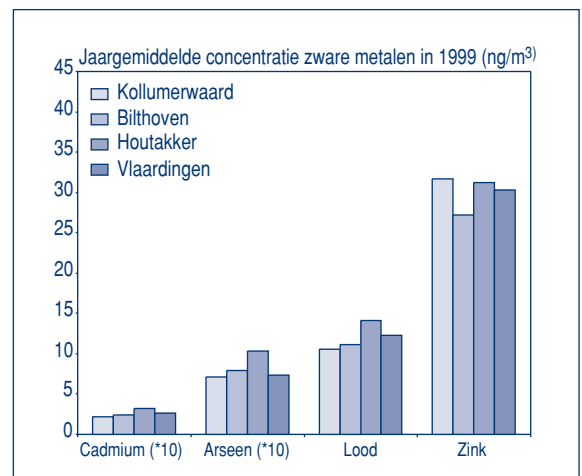
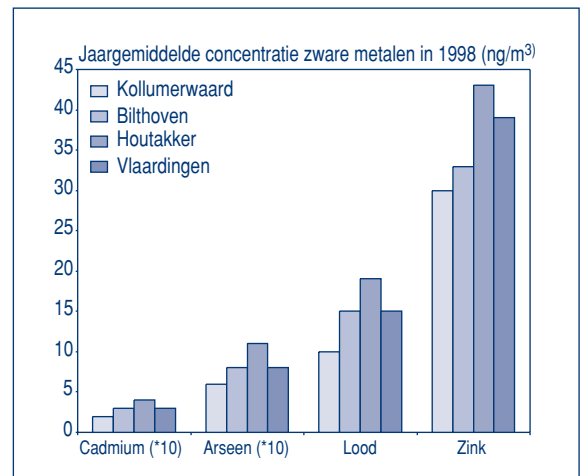
5.4 Zware metalen

Zware metalen in het luchtcompartiment worden voornamelijk door de doelgroepen Verkeer en Industrie geëmitteerd. Ook bij verbrandingsprocessen bij raffinaderijen en afvalverwijdering komen zware metalen vrij. De metalen komen hoofdzakelijk gebonden aan luchtstof voor (m.u.v. kwik). Atmosferische depositie van zware metalen draagt bij aan de belasting van bodem en water. Door opname via de wortels in vegetatie en gewassen komen zware metalen in de voedselketen terecht. Hoewel minder van belang worden mens en dier, naast opname via het voedsel, door inademing blootgesteld. De uitscheiding van zware metalen verloopt langzaam waardoor ophoping plaatsvindt, wat uiteindelijk tot functiestoornissen kan leiden. Ter bescherming van de bevolking zijn er wettelijke grenzen gesteld voor de concentratie van lood (grenswaarde jaargemiddelde concentratie is 500 ng/m³). Ter bescherming van ecosystemen bestaat er een jaargemiddelde depositienorm voor cadmium van 1 g/ha. Naast de wettelijke kwaliteitsdoelstellingen wordt er in Nederland gebruik gemaakt van een indicatieve MTR (Maximaal Toegestaan Risico) waarde en een VR (Verwaarloosbaar Risico) waarde voor cadmiumconcentraties. De MTR voor cadmium is 25 ng/m³ en het VR is 0,25 ng/m³.

Uit een recente analyse van metingen en modellering in Nederland blijkt dat voor cadmiumconcentraties, lokaal de niveaus van het Verwaarloosbaar Risico kunnen worden overschreden (Buijsman, 1999b). De arseen en lood niveaus liggen onder de luchtkwaliteitdoelstellingen.

Jaargemiddelde concentraties zware metalen in 1998

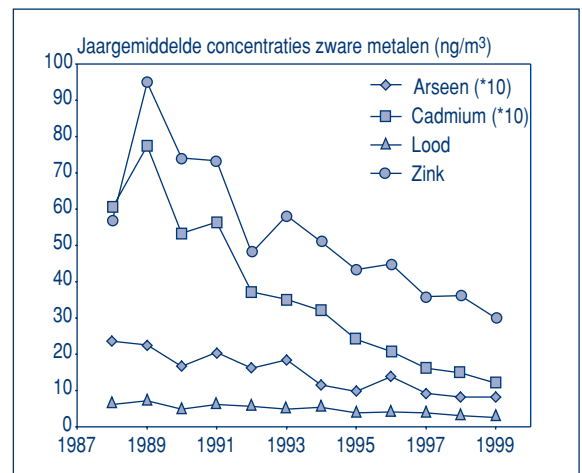
Op vier locaties in Nederland worden metaalconcentraties in lucht gemeten: Houtakker (N-B), Vlaardingen (Z-H), Bilthoven (Utr) en Kollumerwaard (Gr). In het noorden van het land zijn de gemeten concentraties het laagst. Naar het zuiden toe worden de concentraties hoger. Overschrijdingen van normen voor de concentratie van metalen in lucht hebben in 1998 en 1999 niet plaatsgevonden.



Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie lood, zink, cadmium en arseen

De jaargemiddelde concentratie lood in Nederland is sinds 1984 met meer dan 92% gedaald tot 12 ng/m³ in 1999. Na een scherpe daling in de jaren tachtig, die werd veroorzaakt door emissiebeperkende maatregelen bij de doelgroep verkeer, is de daling in de jaren negentig minder uitgesproken geworden, aangezien het gebruik van loodvrije benzine inmiddels algemeen is. De jaargemiddelde concentraties van arseen, cadmium en zink vertonen een duidelijke daling en ten opzichte van 1988 is deze daling respectievelijk ca. 65% (As), 58% (Cd) en 47% (Zn). De daling in zinkconcentraties is voornamelijk toe te schrijven aan emissiereducties bij de doelgroepen industrie en afvalverwerking.

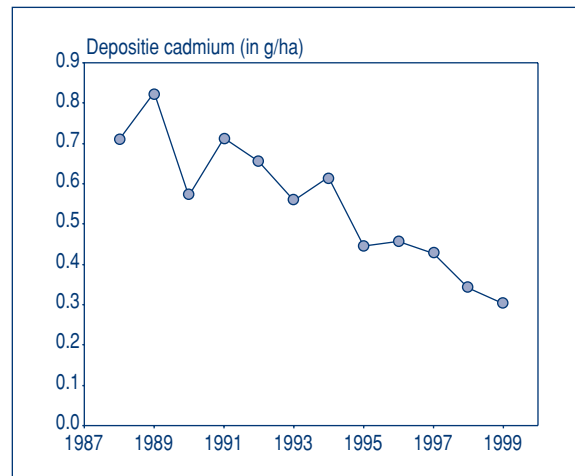
Noot: de arseen- en cadmiumconcentraties zijn vermenigvuldigd met 10.



Ontwikkeling van de depositie van cadmium

De ontwikkeling van de jaarlijkse depositie wordt geschat op basis van luchtconcentratiemetingen op de vier stations in het LML en een verhoudingsfactor tussen de gemiddelde concentratie in de lucht en de gemiddelde totale depositie (droog + nat). Deze verhoudingsfactor is afgeleid van modelberekeningen (RIVM, 1991). De natte depositie wordt in het landelijk meetnet regenwatersamenstelling gemeten maar de resultaten worden voornamelijk niet gebruikt omdat er onvoldoende inzicht is in de kwaliteit van deze gegevens. De gemeten natte deposities blijken systematisch hoger te zijn dan de gemodelleerde natte deposities.

Op basis van de gehanteerde methode is berekend dat de jaargemiddelde depositie van cadmium sinds eind jaren tachtig met ongeveer 57% is gedaald tot 0,3 g/ha in 1999. Deze daling wordt vooral bewerkstelligd door reducties in het buitenland en bij de doelgroep industrie.



6 Lokale luchtverontreiniging

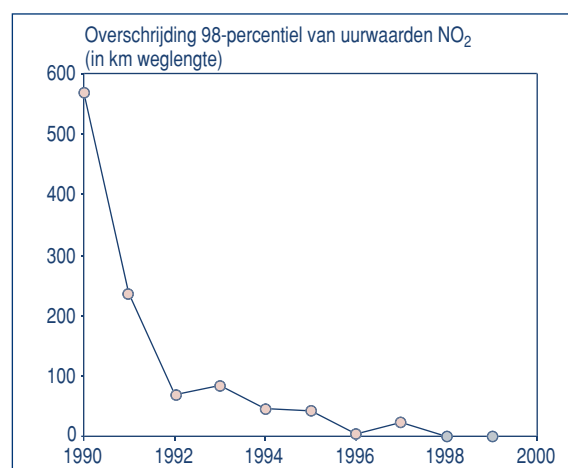
Een aantal luchtverontreinigende stoffen voldoet grootschalig gezien aan de gestelde eisen aan de luchtkwaliteit, maar kunnen in de directe omgeving van emissiebronnen, zoals verkeerswegen of bedrijven, nog wel aanleiding geven tot overschrijdingen van normen. Dit hoofdstuk behandelt problemen met luchtverontreiniging op het lokale schaalniveau. De eerste paragraaf gaat in op de omvang van overschrijdingen van grenswaarden voor NO₂, CO, zwarte rook, benzeen, lood en benzo[a]pyreen langs drukke verkeerswegen in steden. In de daarop volgende drie paragrafen worden respectievelijk de concentraties koolstofmonoxide, benzeen en fluoriden in Nederland besproken.

6.1 Weglengten met normoverschrijding

Wegverkeer vormt de belangrijkste bron van lokale luchtverontreiniging in stedelijke omgeving. Van de totale verkeersprestatie in Nederland wordt ca 27% binnen de bebouwde kom afgelegd. Personenauto's nemen 70% van de binnen de bebouwde kom afgelegde kilometers voor hun rekening. De volumegroei van wegverkeer vindt met name plaats op snelwegen. Stadsuitbreidingen dragen bij aan groei in aantal autokilometers in steden. Op een gemiddelde weg in het centrum van een stad blijkt de verkeersintensiteit redelijk stabiel. Gunstige ontwikkelingen voor de lokale luchtkwaliteit langs verkeerswegen zijn de dalende trends in de emissiefactoren voor luchtverontreiniging door de gemiddelde auto en in de achtergrondconcentraties. In vergelijking met het Jaaroverzicht Luchtkwaliteit 1997 treden in onderstaande figuren kleine verschillen op als gevolg van een herberekening met verbeterde emissiefactoren.

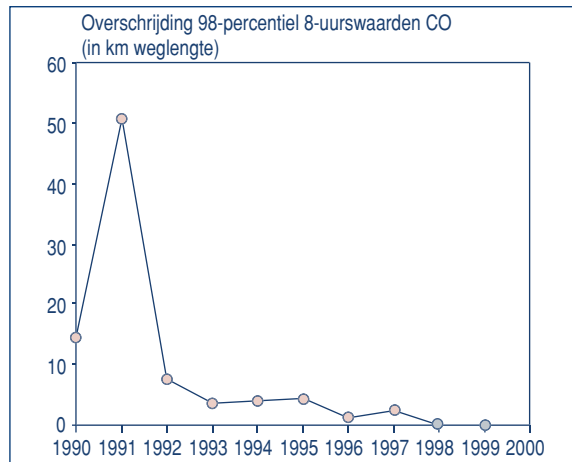
Overschrijding van de norm voor NO₂ in drukke verkeersstraten

Het aantal kilometers weg in grote steden, waarlangs de grenswaarde voor het 98-percentiel van uurwaarden NO₂ (135 µg/m³) wordt overschreden, is volgens modelberekeningen in 1998 en 1999 gedaald tot nul. Niet uitgesloten is dat in de praktijk incidenteel overschrijdingen hebben plaatsgevonden. De invoering van de katalysator heeft in het begin van de jaren '90 een sterke daling van het aantal kilometers weglengte met overschrijding veroorzaakt. De hier getoonde overschrijdingen betreffen de 'oude' Nederlandse grenswaarde voor NO₂. De 'nieuwe' EU-grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie NO₂ levert momenteel op stedelijke schaalniveau reeds een probleem. De weglengte met overschrijding van de grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie NO₂ (40 µg/m³) bedroeg in 1998 en in 1999 circa 2200 km.



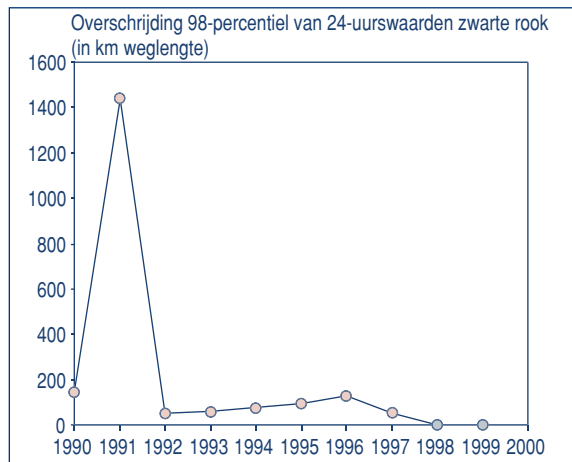
Overschrijding van de norm voor CO in drukke verkeersstraten

De laatste 20 jaar zijn voor CO steeds strengere eisen gesteld aan de emissie per auto, waardoor, ondanks de groei van het wegverkeer, de totale door het wegverkeer geëmitteerde hoeveelheid is gedaald. Door de vermindering van de emissie is de lengte van wegen in steden waarlangs overschrijding optreedt van de grenswaarde voor het 98-percentiel van 8-uurswaarden CO (6 mg/m³) aanzienlijk gedaald. In 1998 en 1999 werd de grenswaarde voor CO langs wegen in steden niet overschreden.



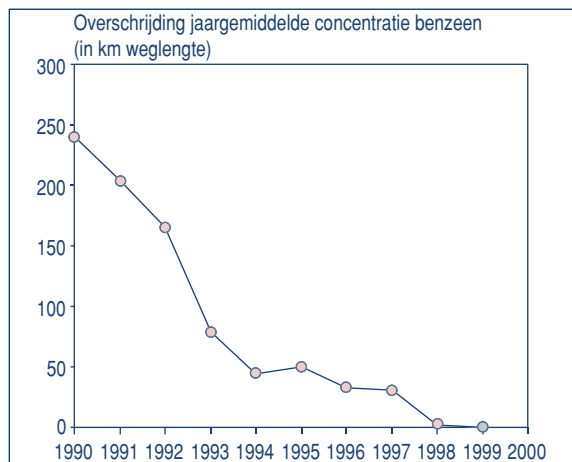
Overschrijding van de norm voor het 98-percentiel zwarte rook in drukke straten

In de jaren '90 daalde het aantal kilometers weg met overschrijding van de norm voor de 98-percentiel van 24-uurswaarden van zwarte rook (90 µg/m³) van 150 in 1990 tot 0 km in 1998 en 1999. De berekening is gebaseerd op modelberekeningen. Uit metingen blijkt dat in de praktijk incidenteel wel overschrijdingen hebben plaatsgevonden. De achtergrondconcentratie zwarte rook varieert van jaar tot jaar onder invloed van meteorologische omstandigheden. In jaren met ongunstige meteorologische omstandigheden en relatief hoge achtergrondwaarden treden normoverschrijdingen vaak ook langs minder drukke wegen op. De meteorologische omstandigheden in 1998 en 1999 waren gunstig. Het wordt niet uitgesloten dat de komende jaren opnieuw overschrijdingen kunnen voorkomen.



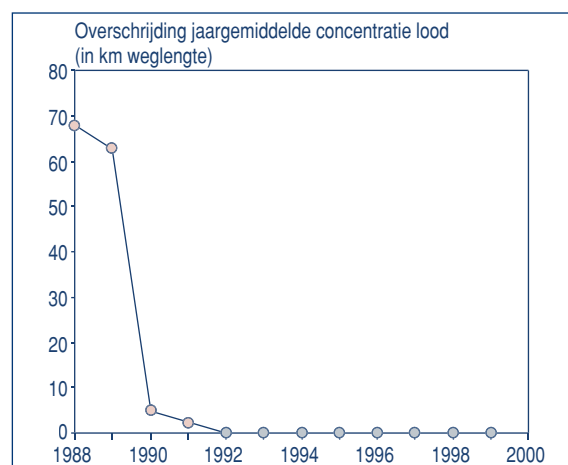
Overschrijding van de norm voor het jaargemiddelde van benzeen in drukke straten

In de jaren 90 is het aantal kilometers weg met overschrijding van de norm voor benzeen (10 mg/m³ als jaargemiddelde) gedaald van 240 km in 1990 tot 0 km in 1999 als gevolg van invoering van de geregelde driewegkatalysator, technische verbeteringen van personenwagens en verlaging van het benzeengehalte in benzine. De berekening is gebaseerd op modelberekeningen. Niet uitgesloten is dat in de praktijk incidenteel overschrijdingen hebben plaatsgevonden.



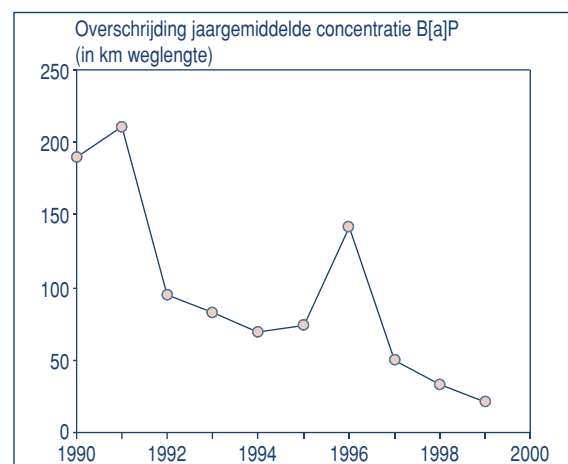
Overschrijding van de grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie van lood in straten

In de jaren tachtig kwamen overschrijdingen van de grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie lood (500 ng/m^3) veelvuldig voor in drukke straten. Door de invoering van loodarme en loodvrije benzine zijn de emissies van lood in zowel Nederland als in de ons omringende landen drastisch gedaald. Hierdoor komen sinds 1992 geen overschrijdingen van de norm meer voor, zelfs niet in door hoge verkeersintensiteit belaste straten. Gezien de ontwikkeling in de emissies van lood worden in de komende tijd ook geen overschrijdingen verwacht.



Overschrijding van de norm voor benzo[a]pyreen in drukke straten

De weglengte met overschrijding van de norm voor benzo[a]pyreen (1 ng/m^3 voor het jaargemiddelde) lag in 1998 en 1999 nog rond 20 km. Op grond van modelberekeningen is de verwachting dat langs drukke wegen in steden ook na het jaar 2000 nog overschrijdingen kunnen voorkomen. Toetsing van modelberekeningen voor B[a]P is wegens het ontbreken van langdurige metingen doorgaans uitgesloten. Een recente meetcampagne waarbij gedurende tien maanden op twee straatstations de concentratie B[a]P is gemeten, zie paragraaf 5.3, maakt een vergelijking tussen meten en modelleren mogelijk. Voor deze twee locaties blijkt de berekende bijdrage van de verkeersweg circa een factor twee hoger dan de gemeten waarde. Het geringe aantal meetlocaties laat niet toe dat er kwantitatieve conclusies worden getrokken. Het is niet uit te sluiten dat toegepaste emissiefactoren voor B[a]P systematisch te hoog zijn. Zou een halvering van emissiefactoren terecht zijn, dan blijft de totale weglengte in steden met overschrijding van de norm beperkt tot enkele kilometers.

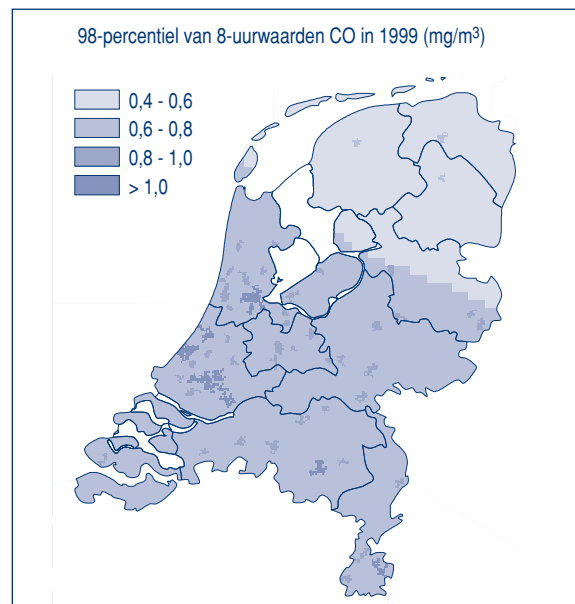
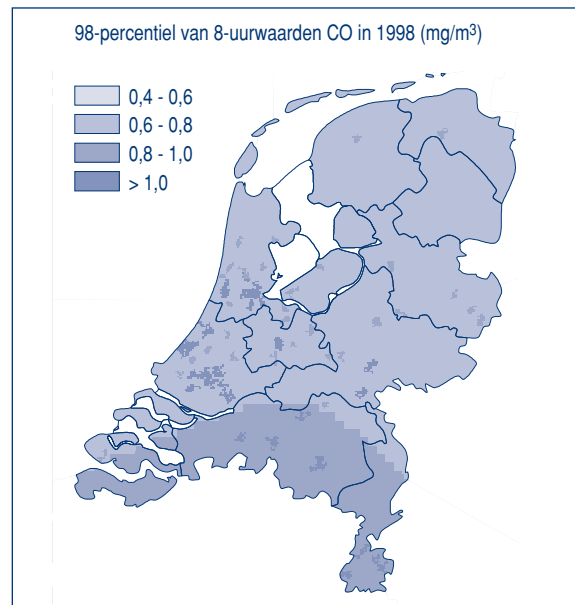


6.2 Koolstofmonoxide

Koolstofmonoxide (CO) wordt voornamelijk gevormd bij onvolledig verloopende verbrandingsprocessen. Het verkeer levert het grootste aandeel in de Nederlandse emissie (ca. 60 %). Hoge concentraties CO hebben merkbare invloed op het zuurstofbindend vermogen van het bloed. Dit leidt tot klachten variërend van sufheid en afnemend reactievermogen tot veranderingen in hart- en longfunctie bij zeer hoge concentraties. Mensen met hart- en vaatziekten zijn gevoeliger en ondervinden al symptomen bij lagere concentraties. Ter bescherming van de bevolking tegen de effecten zijn grenswaarden gesteld aan de concentraties van koolstofmonoxide in de lucht (Staatsblad, 1997a). Hier wordt de huidige grenswaarde voor het 98-percentiel van glijdend 8-uursgemiddelden (6 mg/m^3) als norm voor kortstondige blootstelling (pieken) gehanteerd. Vanaf december 2000 is een nieuwe EU-norm van kracht (EU, 2000). De nieuwe EU-norm hanteert een grenswaarde van 10 mg/m^3 voor het gemiddeld dagelijks maximum over 8 uur. Op 1 januari 2005 moet aan de grenswaarde worden voldaan. Deze grenswaarde wordt hier verder buiten beschouwing gelaten omdat deze in 1999 niet is overschreden.

Ruimtelijke verdeling van het 98-percentiel CO

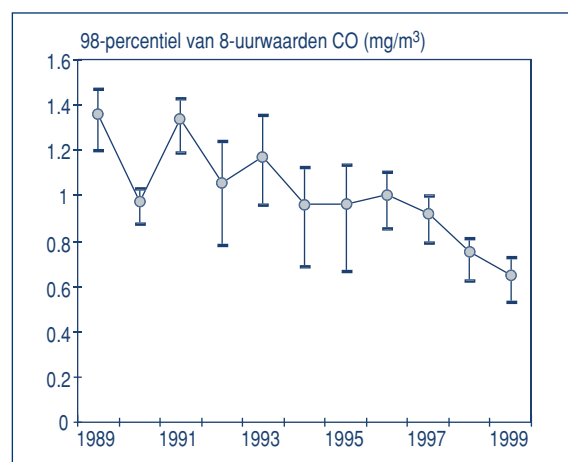
Gemiddeld over Nederland bedroeg de 98-percentielwaarde voor glijdende 8-uursgemiddelden in 1998 en 1999 respectievelijk $0,75 \text{ mg/m}^3$ en $0,65 \text{ mg/m}^3$. Op regionale schaal neemt het 98-percentiel af van het zuiden naar het noorden van het land. De hoogste waarden liggen in 1998 in Noord-Brabant en in 1999 in Zeeland (ca. $0,2 \text{ mg/m}^3$ boven het landelijk gemiddelde), de laagste in Groningen en Friesland (ca. $0,15 \text{ mg/m}^3$ onder het landelijk gemiddelde). Lokale verhogingen treden op in de stedelijke agglomeraties ten gevolge van de emissie door het verkeer. Overschrijdingen van de grenswaarde voor het 98-percentiel CO (6 mg/m^3) in de buitenlucht kwamen in 1998 en 1999 niet voor.



Ontwikkeling van het 98-percentiel CO

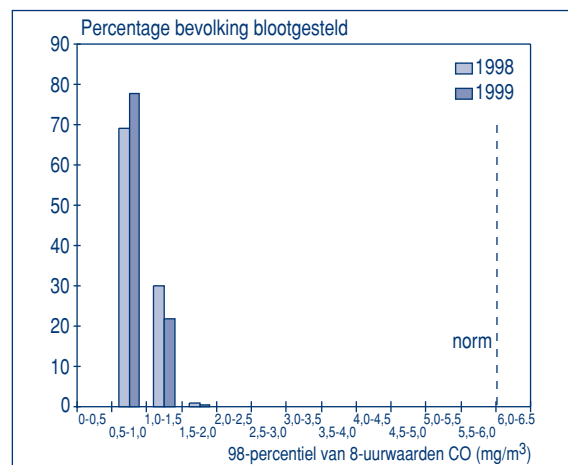
Het landelijk gemiddeld 98-percentielniveau van 8-uurswaarden CO is in de jaren '90 met gemiddeld 4 % per jaar gedaald. Emissie-reducerende maatregelen bij de industrie en de invoering van de katalysator in het verkeer, hebben bijgedragen aan de daling van niveaus. De van jaar tot jaar optredende fluctuaties in het waargenomen landelijk gemiddelde niveau wordt vooral veroorzaakt door wisselende meteorologische omstandigheden.

Noot: de marge geeft de ruimtelijke spreiding weer.



Kortstondige blootstelling van de bevolking aan CO

In de blootstellingsverdeling voor CO heeft tussen 1998 en 1999 een verschuiving plaatsgevonden van de hogere niveaus naar lagere niveaus. In 1998 en 1999 bevond het blootstellingsniveau van de bevolking zich globaal een factor 4 of meer onder de grenswaarde voor CO (6 mg/m³). Ook voor bewoners van woningen met de hoogste belastingen, bijvoorbeeld langs drukke verkeersstraten in grote steden, lag het blootstellingsniveau ruim onder de norm.

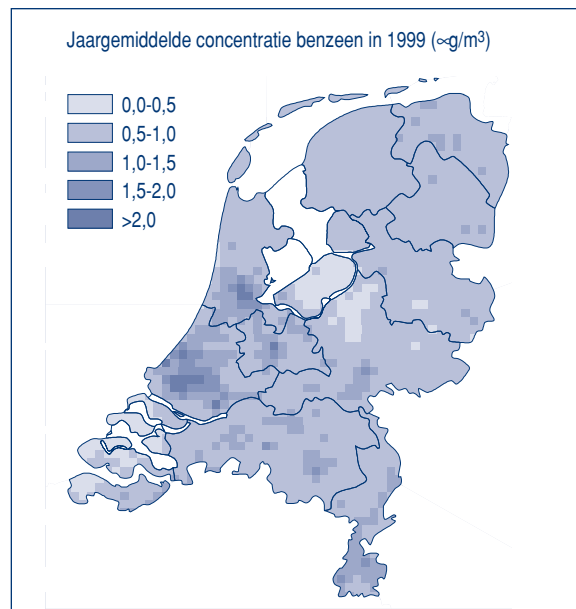
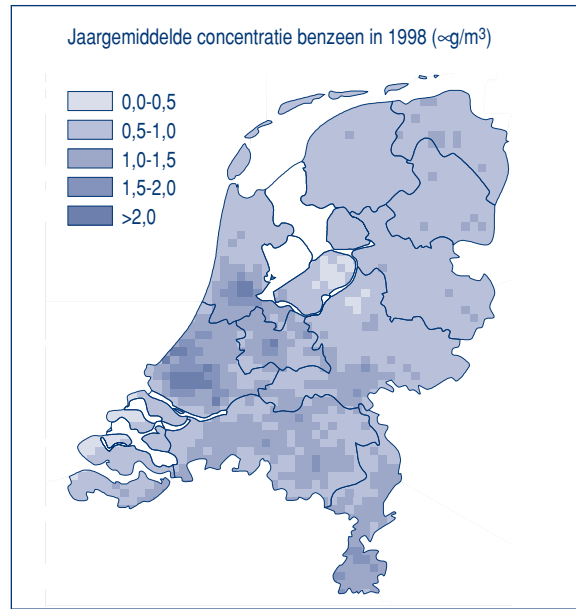


6.3 Benzeen

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. Circa 60% van de Nederlandse bijdrage is afkomstig van verkeer. Verder dragen de energie sector en consumenten respectievelijk met 25% en 15% bij in het Nederlandse aandeel (RIVM, 1999a). De grenswaarde van 10 µg/m³ voor de jaargemiddelde benzeen concentratie is de huidige norm voor de bescherming van de bevolking tegen effecten van langdurige blootstelling. Vanaf december 2000 is een nieuwe EU-norm van kracht (EU, 2000). De nieuwe EU-norm hanteert een grenswaarde van 5 µg/m³ voor de jaargemiddelde concentratie. Op 1 januari 2010 moet aan de grenswaarde worden voldaan.

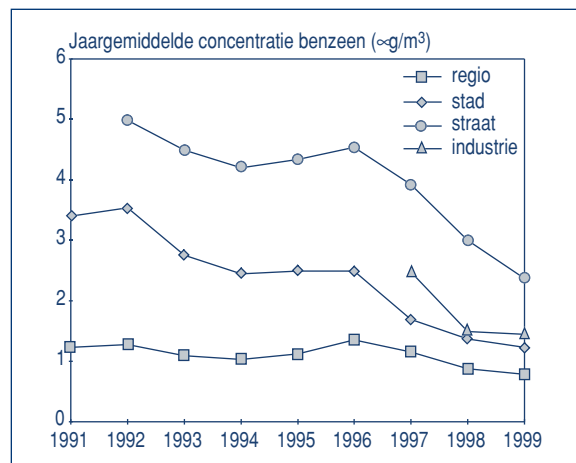
Ruimtelijke verdeling van de jaargemiddelde concentratie

Het ruimtelijk beeld over Nederland voor 1998 en 1999 is gebaseerd op een combinatie van metingen en modelberekeningen. De modelberekeningen zijn uitgevoerd met de meest recent beschikbare Nederlandse en buitenlandse emissiegegevens (1995). De modelresultaten zijn vervolgens gekalibreerd aan de hand van metingen op drie regionale meetpunten. Op basis hiervan wordt de jaargemiddelde concentratie in 1998 en 1999, gemiddeld over Nederland, geschat op respectievelijk 0,9 en 0,8 µg/m³. In het noorden, oosten en Zeeland komen de laagste concentraties voor, ongeveer 0,7 µg/m³. In het midden en zuiden van het land liggen de regionale concentraties tussen 0,9 en 1,3 µg/m³. In de meeste stedelijke gebieden liggen de concentraties tussen de 1 en 2 µg/m³. In gedeelten van Amsterdam, Den Haag, Rotterdam en Utrecht en langs drukke straten komen jaargemiddelde concentraties boven de 2 µg/m³ voor.



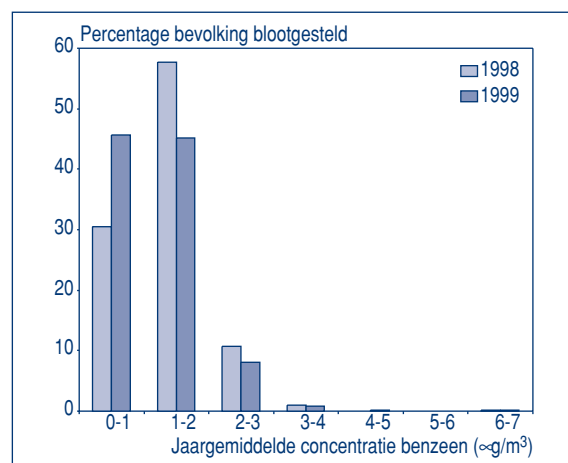
Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie

De dalende trend van de regionale en stedelijke benzeenconcentraties die zich in het begin van de jaren negentig had ingezet, zet na 1995 door. Om de trend zuiver weer te geven zijn de metingen gecorrigeerd voor invloeden van het seizoen, van het beperkter meetnet in de jaren 1991 en 1992 en voor de beperkte meetset in 1995. De daling in de eerste helft van de jaren negentig op stad- en straatlocaties was vooral het gevolg van de invoering van de geregelde driewegkatalysator en technische verbeteringen van personenwagens in Nederland. De daling na 1995 is waarschijnlijk het gevolg van de geleidelijke invoering van de geregelde driewegkatalysator en van technische verbeteringen aan personenwagens in het buitenland.



Blootstelling van de bevolking aan benzeen

In 1998 en 1999 is respectievelijk circa 30 en 45 % van de Nederlandse bevolking blootgesteld aan jaargemiddelde benzeenconcentraties die onder de Nederlandse streefwaarde van $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lagen. Uit de grafiek blijkt dat de blootstelling aan hogere concentraties benzeen aan het afnemen is. Bewoners aan drukke straten kunnen aan overschrijding van de toekomstige Europese grenswaarde van $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ worden blootgesteld. Het gaat hierbij in 1998 en 1999 om circa 0,2 % van de bevolking met gemiddeld een overschrijding van circa $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Overschrijdingen van de huidige grenswaarde van $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het jaargemiddelde zijn langs drukke straten in een beperkt aantal gemeenten niet uit te sluiten (RIVM, 2000a).



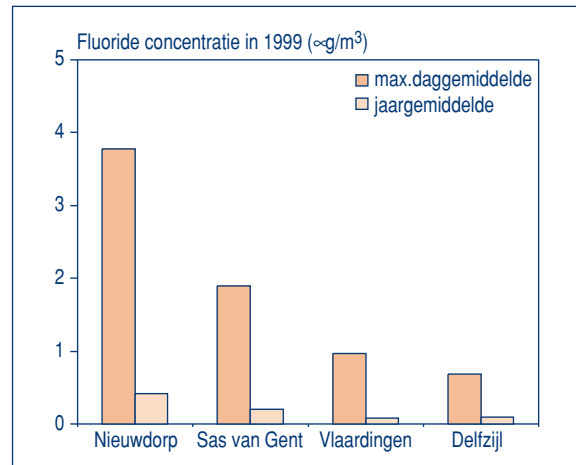
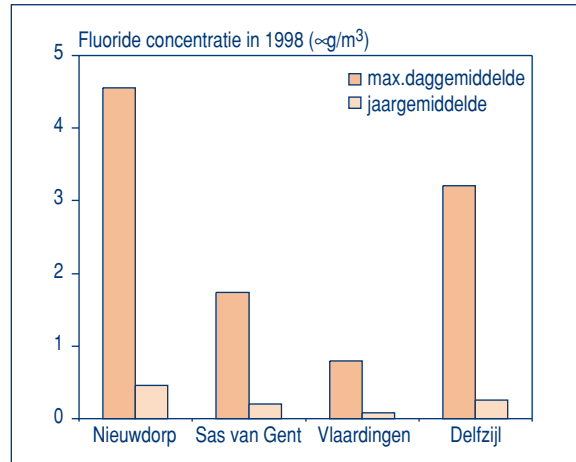
6.4 Fluoride

Fluoride is de verzamelnaam voor fluor bevattende anorganische verbindingen. Fluoriden worden voor ca. 70% als gas (HF) geëmitteerd. Het is met name de depositie vanuit de lucht die tot effecten kan leiden. Door de aard van de bronnen (steenfabrieken, keramische industrie, aluminiumproductie) vinden de emissies geconcentreerd 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. Gasvormige fluoriden zijn bij hoge doses sterk irriterend voor huid en longweefsel. Bij een HF (de meest toxische fluorverbinding) concentratie van $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wordt een effect op de donkeradaptie van het oog waargenomen. Chronisch hoge doses kunnen leiden tot gebits- en skeletafwijkingen. Het huidige blootstellingsniveau houdt echter in het algemeen geen risico in voor de bevolking. Bij vee kunnen door oraal opgenomen fluoriden, o.a. via gras, kuilvoer en gecontamineerd slootwater, nadelige effecten optreden zoals vermagering, vermindering van de vlees- en melkproductie en aantasting van het skelet. In gebieden met hoge fluoridenconcentraties krijgt het vee anti-fluorkorrels toegevend. Voor enkele gewassen, met name bij de sierteelt (gladiool, tulp) en in mindere mate bij de fruitteelt (pruim, appel, kers) treedt in Nederland op regionale schaal oogstreductie op door fluoriden.

In de voorgaande jaaroverzichten werden de fluoridenconcentraties getoetst aan de door het beleid gehanteerde niet-wettelijke grenswaarden voor fluoriden (TK, 1990). Deze grenswaarden waren gebaseerd op het voorkomen van economische schade bij vee en gewassen. Niet-wettelijke grenswaarden worden in het beleid thans niet meer gehanteerd. Daarvoor in de plaats wordt een Maximaal toelaatbaar risiconiveau (MTR) 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 ($0,5 \text{ ng}/\text{m}^3$) gehanteerd (VROM, 1999). Voor fluoriden zijn deze MTR- en streefwaarden gebaseerd op de bescherming van de meest gevoelige flora en fauna in ecosystemen (Slooff et al., 1988). Het nieuwe toetsingskader is daarom stringenter dan de vroegere niet-wettelijke grenswaarden.

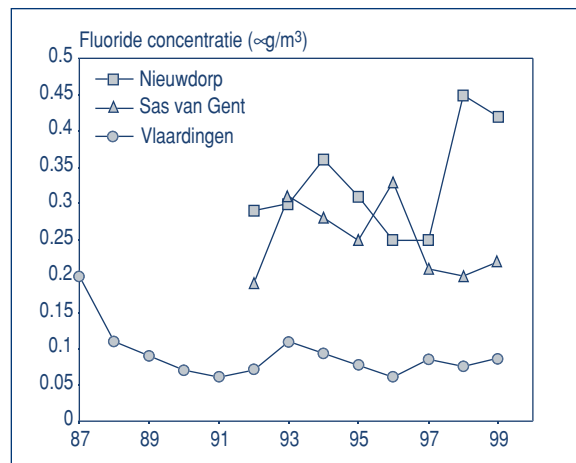
Maximum daggemiddelde en jaargemiddelde concentratie in 1998 en 1999

Fluoridemetingen in lucht worden enkel uitgevoerd in gebieden waar door lokale industrie een verhoogde fluoride-emissie plaatsvindt; onderstaande meetgegevens zijn derhalve niet representatief voor de gemiddelde concentratie over Nederland. In 1998 en 1999 werd de MTR voor het daggemiddelde en het jaargemiddelde en de streefwaarde voor het jaargemiddelde overschreden op alle vier de stations.



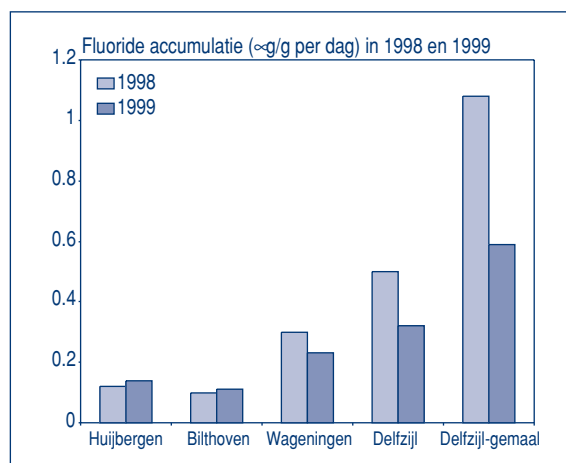
Ontwikkeling van de jaargemiddelde concentratie fluoride

De jaargemiddelde concentratie op het meetpunt Vlaardingen vertoont in de jaren tachtig een daling. In de jaren negentig stabiliseert de jaargemiddelde concentratie zich, met enkele fluctuaties. De kortere meetreeks van het meer belaste meetstation Sas van Gent geeft flinke schommelingen en ook geen duidelijke trend. Het meetstation Nieuwdorp daarentegen laat in 1998 en 1999 hogere waarden zien ten opzichte van voorgaande jaren; dit wordt veroorzaakt door een hogere productie van de lokale aluminium producent.



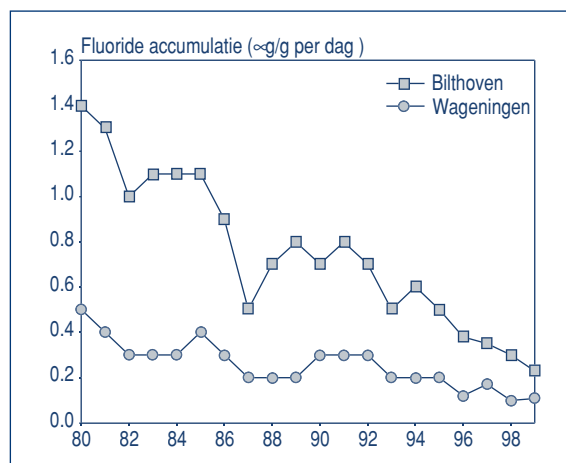
Fluoride accumulatie in kalkpapier

Op vijf plaatsen in Nederland wordt de accumulatie van fluoride in kalkpapier bepaald, als indicatie voor de depositie. De accumulatie op de onbelaste meetstations Huijbergen en Bilthoven zijn zoals te verwachten het laagst. Op de meetpunten Wageningen en Delfzijl, gelegen in de nabijheid van lokale fluoride-emitterende industrie, worden verhoogde accumulaties gemeten. Op zeer korte afstand tot een bron (meetpunt Delfzijl-gemaal) is de accumulatie het hoogst.



Ontwikkeling van de fluoride accumulatie

De accumulatie van fluoride in kalkpapier op het meetpunt Bilthoven (onbelast) vertoonde in de jaren tachtig een dalende trend. Begin jaren '90 lijkt deze gestabiliseerd, daarna worden weer lagere waarden gevonden. De accumulatie van fluoride in kalkpapier op het meetpunt Wageningen (belast) vertoont, ondanks de schommelingen, een duidelijk voortdurende daling.



Referenties

- Buijsman, E. (1994). De herziening van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit in 1993/94. Rapportnr. 723102 002, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Buijsman, E. (1995). Het Meerjaren Meetprogramma Lucht 1995-1998. Rapportnr. 723101 019, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Buijsman, E., Dekkers, A.L.M., Aben, J.J.M. en Van Jaarsveld, J.A. (1998). Een nieuwe meetstrategie voor de metingen van de chemische samenstelling van neerslag in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit. Rapportnr. 723101 033, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Buijsman, E. (1999a). Assessment of air quality for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Netherlands. Rapportnr. 729999 001, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Buijsman, E. (1999b). Assessment of air quality for arsenic, cadmium, mercury and nickel in the Netherlands. Rapportnr. 729999 002, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Butler, J.H., S.A. Montzka, A.D. Clarke, J.M. Lobert, J.W. Elkins (1998). Growth and distribution of halons in the atmosphere, *J. Geophys. Res.*, 103, 1503-1511.
- COM (2000). 613 definitief (1999/0068(COD)). Gewijzigd voorstel voor een richtlijn van het Europees parlement en van de raad betreffende ozon in de lucht.
- De Leeuw (2000). Trends in ground level ozone concentrations in the European Union. *Environmental Science & Policy* 2000, to be published.
- Dekkers, A.L.M. en Barendregt, L.G. (1993). Een ruimtelijke analyse van het verband tussen atmosferische zwavel-depositie en de concentratie van sulfaat in het grondwater. Rapportnr. 714802 002, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Dlugokencky, E.J., K.A. Masarie, P.M. Lang, P.P. Tans (1998). Continuing decline in the growth rate of the atmospheric methane burden, *Nature*, 447- 450.
- Eerden L. van der (1992). Fertilizing effects of atmospheric ammonia on semi-natural vegetations. Proefschrift, Vrije Universiteit Amsterdam.
- Elkins, J.W., J.H. Butler, D.F. Hurst, S.A. Montzka, F.L. Moore, T.M. Thompson (1998). Nitrous Oxide and Halocompounds Group/Climate Monitoring and Diagnostics Laboratory (NOAH/CMDL) web site (<http://www.cmdl.noaa.gov/noah>), Boulder (CO), updated data available on anonymous ftp site (<file://ftp.cmdl.noaa.gov/noah>).
- EU (1992). Richtlijn van de Raad van 21 september 1992 betreffende de verontreiniging van lucht door ozon (92/72/EEG). Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen No L 297.
- EU (1996). Richtlijn 96/62/GC 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 zwavel-dioxide, stikstofdioxide en stikstofoxiden, zwevende deeltjes en lood in lucht. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen No L 163/41.
- EU (2000). Richtlijn 2000/69/EG van het Europees Parlement en de raad van 16 november 2000 betreffende grenswaarden voor benzeen en koolmonoxide in lucht. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen No L 313/12.
- Harnisch, J., R. Borchers, P. Fabian, M. Maiss. (1996). Tropospheric trends for CF₄ and C₂F₆ since 1982 derived from SF₆ dated stratospheric air. *Geophys. Res. Lett.*, 23, 1099-1102.
- IPCC (1996). Climate change 1995, The science of climate change, Contribution of working group I to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change.
- Keeling, C.D. and T.P. Whorf (1998). Results of the SIO network, http://cdiac.esd.ornl.gov/pns/pns_main.html.
- Maiss, M., C.A.M. Brenninkmeijer (1998). *Environ. Sci. Technol.*, 32, 3077-3086.
- Montzka, S.A., J.H. Butler, J.W. Elkins, T.M. Thompson, A.D. Clarke, L.T. Lock (1999). Present and future trends in the atmospheric burden of ozone-depleting halogens. *Nature* 398, 690-694.
- Oram, D.E., C.E. Reeves, W.T. Sturges, S.A. Penkett, P.J. Fraser, R.L. Langenfelds (1996). Recent tropospheric growth rate and distribution of HFC-134a (CF₃CH₂F). *Geophys. Res. Lett.*, 23, 1949-1952.

- Oram, D.E., W.T. Sturges, S.A. Penkett, A. McCulloch, P.J. Fraser (1998). Growth of fluorocarbon (CHF_3 , HFC-23) in the background atmosphere. *Geophys. Res. Lett.*, 25, 35-38.
- Prinn, R.G., R.F. Weiss, P.J. Fraser, P.G. Simmonds, F.N. Alyea, D.M. Cunnold (1998). The ALE/GAGE/AGAGE database, DOE-CDIAC World Data Center (Email to: cpd@ornl.gov), Dataset No. DB-1001, (<http://cdiac.esd.ornl.gov/cdiac>).
- RIVM (1991). Nationale Milieuverkenning 2. Samson Tjeenk Willink bv, Alphen aan den Rijn.
- RIVM (1994). Milieurapportage 1993; I: Integrale rapportage stikstof. Rapportnr. 482533001, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- RIVM (1995). Milieubalans 95. Samson bv, Alphen aan den Rijn.
- RIVM (1998). Milieubalans 1998, Samson bv, Alphen aan de Rijn.
- RIVM (1999). Milieubalans 1999, Samson bv, Alphen aan de Rijn.
- RIVM (1999a). Jaaroverzicht Luchtkwaliteit 1997. Rapportnr. 725301001, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven
- RIVM (2000). Milieubalans 2000, Samson bv, Alphen aan de Rijn.
- RIVM (2000a). Rapportage besluiten luchtkwaliteit 1999. Rapportnr. 725301005, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven
- Slaper, H., H.A.J.M. Reinen, J.A. Bordewijk en E. Schlamann (1994). Effective ultraviolet radiation in the Netherlands. Rapportnr. 610070 002, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Slaper, H., G.J.M. Velders, J.S. Daniel, F.R. de Gruijl, J.C. van der Leun (1996). Estimates of ozone depletion and skin cancer incidence to examine the Vienna Convention achievements. *Nature* 384, 256-258.
- Slaper, H., P. den Outer, H.A.J.M. Reinen en R. Tax (1998). De UV-belasting in Nederland in relatie tot veranderingen in de ozonlaagdikte: de ontwikkelingen tot en met 1997. RIVM briefrapport dd. 24 juli, Bilthoven.
- Slooff, W., Eerens, H.C., Janus, J.A., Ros, J.P.M., (1988). Basisdocument fluoriden. Rapportnr. 758474005, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Staatsblad (1986). Nr. 78. Besluit van 13 februari 1986, houdende regels als bedoeld in artikel 2 van de Wet inzake luchtverontreiniging; Besluit luchtkwaliteit zwaveldioxide en zwevende deeltjes (zwarte rook).
- Staatsblad (1997a). 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 (Stb. 1987, 34), zoals dit laatstelijk is gewijzigd bij besluit van 22 september 1997, Stb. 456.
- Staatsblad (1997b). Nr. 458. Beschikking van de Minister van Justitie van 9 oktober 1997, houdende plaatsing in het Staatsblad van de tekst van het Besluit luchtkwaliteit stikstofdioxide (STB. 1987, 33), zoals dit laatstelijk is gewijzigd bij besluit van 22 september 1997, Stb. 456.
- Staatsblad (1997c). Nr. 457. Beschikking van de Minister van Justitie van 9 oktober 1997, houdende plaatsing in het Staatsblad van de tekst van het Besluit luchtkwaliteit zwaveldioxide en zwevende deeltjes (zwarte rook) (Stb. 1986, 78), zoals dit laatstelijk is gewijzigd bij besluit van 22 september 1997, Stb. 456.
- TK (1989). Bestrijdingsplan Verzuring. Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, 18225 nr. 31, SDU, Den Haag.
- TK (1990). Milieuprogramma. Voortgangsrapportage 1990-1993. Tweede Kamer, vergaderjaar 1989-1990, 21304 nr. 1-2, SDU, Den Haag.
- TK (1992). Milieuprogramma 1992-1995. Deel II Voortgang en Programmering van het milieubeleid. Tweede Kamer, vergaderjaar 1991-1992, 22302 nrs. 1-2, SDU, Den Haag.
- Van Breugel, P.B., Buijsman, E., (2001). Preliminary assessment of air quality for sulphur dioxide, nitrogen dioxide, nitrogen oxides, particulate matter, and lead in The Netherlands under European Union legislation. Reportnr. 725601 005, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Van Egmond, N.D. en Van de Wiel, H.J. (1986). Technische aspecten van het besluit luchtkwaliteit zwaveldioxide en zwevende deeltjes (zwarte rook). Rapportnr. 842020 001, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Van Elzaker, B.G. (2000). Monitoring activities in the Dutch National Air Quality Monitoring Network in 2000. Rapportnr. 723101 055, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

- Van Jaarsveld, J.A., Bleeker, A., Hoogervorst, N.J.P. (2000). Evaluatie ammoniak emissiereducties met behulp van metingen en modelberekeningen. Rapportnr. 722108 025, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- VROM (1999). Stoffen en normen. Overzicht van belangrijke stoffen en normen in het milieubeleid. Samson bv, Alphen aan de Rijn.
- WMO (1999). Scientific assessment of ozone depletion: 1998, World Meteorological Organization Global Ozone Research and Monitoring Project - Report no. 44, Geneva.

Bijlage A

Berekeningswijzen en gebruikte modellen

Berekening van de ruimtelijke verdeling

De ruimtelijke verdeling van ozon, CO, NO₂, SO₂, zwarte rook en PM10 concentraties wordt met behulp van lineaire interpolatie berekend uit de waarden voor de regionale meetpunten van het LML. Vervolgens wordt aan de gegenereerde kaarten voor de stoffen CO, NO₂, SO₂ en zwarte rook de verhoging van de concentratie in stedelijke agglomeraties met meer dan 40.000 inwoners toegevoegd. De stedelijke verhoging wordt, analoog aan de werkwijze in het CAR-model (zie hierna), berekend uit de 'virtuele' diameter van de stad en de empirische verhogingsfactor Alfa. Deze wordt voor elk stadsstation bepaald op basis van het waargenomen concentratieverschil tussen het betreffende station en de regionale achtergrond. Dit verschil wordt vervolgens gemiddeld over alle stadsstations. De stedelijke agglomeraties zijn vastgesteld aan de hand van de kaart met bewonersaantallen.

Voor componenten waarbij onvoldoende meetstations beschikbaar zijn om met interpolatie het grootschalige landelijke beeld te kunnen genereren, wordt met een verspreidingsmodel (OPS: zie hierna) het ruimtelijke patroon berekend. Voorwaarde hiervoor is dat de emissies van de stof met een voldoende hoge ruimtelijke resolutie bekend zijn. Aan ruimtelijke patronen berekend met OPS, hoeft de stedelijke verhoging niet te worden toegevoegd, omdat de stedelijke emissies in de verspreidingsberekening zijn meegenomen.

Berekening van het landelijk gemiddelde

Het landelijk gemiddelde wordt berekend aan de hand van de hiervoor genoemde kaarten. Het bevat dus ook de concentratie in stedelijke agglomeraties met meer dan 40.000 inwoners. In de figuren met de ontwikkeling van het landelijk gemiddelde wordt bovendien als maat voor de spreiding over Nederland het 10- en het 90- percentiel weergegeven.

Frequentieverdeling van de blootstelling

Voor het vaststellen van frequentieverdelingen worden in Nederland gemeten concentraties eerst in klassen opgedeeld. Vervolgens wordt, door de gridcellen een voor een na te lopen, bepaald hoeveel personen of hoeveel vierkante kilometer van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) worden blootgesteld aan de concentratie in een bepaalde klasse. Voor de gridcellen waarvoor de concentratie hoger is dan de norm wordt de gemiddelde overschrijding bepaald. In het geval van humane blootstelling wordt hierbij gewogen met het bevolkingsaantal per gridcel. De analyse vindt plaats op basis van bevolkings- en EHS-gegevens per oppervlak van 1 bij 1 km.

In het geval van componenten die sterk aan verkeer gerelateerd zijn, wordt het bevolkingsaantal van in stedelijke agglomeraties gelegen gridcellen vermindert met de gemiddelde fractie van de stedelijke bevolking die langs drukke verkeerswegen woont. Voor deze fractie wordt afzonderlijk, met behulp van het CAR-model (zie hierna), de verdeling van de blootstelling bepaald. Vervolgens worden de twee blootstellingsverdelingen samengevoegd. Anders dan bij het bepalen van het aantal km wegvak met overschrijding van de norm, wordt bij deze toepassing van CAR/VMK niet de concentratie aan de wegrand berekend, maar de concentratie aan de gevel van de woning, die door het verdunningseffect lager is dan de concentratie aan de wegrand. Daardoor kan het voorkomen dat de norm aan de wegrand wel wordt overschreden en er desondanks geen personen zijn die aan concentraties boven de norm worden blootgesteld.

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 (ca. 15 jaar).

De bijdragen aan concentratie en depositie op een bepaalde receptor worden berekend voor alle bronnen afzonderlijk m.b.v. terugwaartse trajectorieën. Lokale (verticale) verspreiding wordt geïntroduceerd m.b.v. een Gaussische pluim formulering. 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 bij 100 meter zijn, op landelijke schaal is 5 bij 5 km een praktische ondergrens.

Het model gebruikt de volgende (landsdekkende) 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 is in principe benodigd op twee hoogten. Uit de meteorologische basisgegevens worden een aantal secundaire parameters afgeleid m.b.v. 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 & Van Jaarsveld, 1990). Het blijkt dat de berekende ruimtelijke verdelingen van concentraties van deze stoffen op jaarbasis goed overeenstemmen met gemeten verdelingen ($r = 0,88-0,93$ voor SO_2 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 worden gesimuleerd.

Het OPS-model is een operationele versie van het TREND model. De modellen zijn mathematisch gezien gelijk. Voor een uitvoeriger beschrijving van het OPS-model wordt verwezen naar Van Jaarsveld (1989) en Van Jaarsveld (1995).

Het model SIGMA

Het zgn. post-processor model SIGMA is bedoeld voor het snel doorrekenen van de effecten van emissiescenario's op concentraties en deposities van fijn stof en verzurende stoffen. Aangezien scenario's vaak beleidsmaatregelen inhouden die aangrijpen op een zeer specifieke (sub)sector (bijv. benzine auto's of zeescheepvaart) is in SIGMA een grote mate van detaillering aanwezig m.b.t. de sectorindeling.

SIGMA is gebaseerd op een groot aantal basiskaarten. Een basiskaart geeft de lineaire relatie weer tussen ruimtelijk verdeelde emissies, voor een bepaalde (sub)sector in Nederland of in het buitenland, en concentraties of deposities in Nederland. De basiskaarten zijn op 5×5 km grid berekend met het OPS model onder langjarige meteorologische omstandigheden. Het berekenen van deze basiskaarten is zeer tijdsintensief. De basiskaarten voor (sub)sectoren in Nederland en het buitenland zijn doorgerekend met de ruimtelijke verdeling van emissiebronnen en emissietotalen voor het jaar 1995.

Wanneer er in een scenario nieuwe emissietotalen voor bepaalde (sub-)sectoren zijn opgenomen, kan met SIGMA voor deze (sub)sectoren een emissiefactor t.o.v. 1995 worden berekend. De basiskaarten die bij de bepaalde (sub)sectoren horen worden vervolgens in het geheel met hun emissiefactor vermenigvuldigd. De nieuwe basiskaarten worden bij de ongewijzigde basiskaarten van de overige (sub)sectoren opgeteld zodat een nieuwe totaal concentratie- of depositiekaart ontstaat voor een bepaalde stof. Het vermenigvuldigen en optellen van basiskaarten gaat snel waardoor er in korte tijd veel scenario's kunnen worden doorgerekend.

Het Dutch Empirical Acid Deposition Model (DEADM)

Depositie van (verzurende) stoffen vindt plaats doordat deze stoffen direct vanuit de gasfase op een receptor worden afgezet en/of door de receptor worden geabsorbeerd (droge depositie), of doordat deze stoffen zijn opgenomen in neerslag (natte depositie). Depositie via mist (occulte depositie) draagt in Nederland slechts in beperkte mate (ca. 10%) bij door de geringe frequentie waarmee mist in Nederland optreedt, maar kan wel belangrijk zijn voor de zogenaamde directe effecten. De volgende stoffen zijn van belang bij de droge depositie: SO_2 , NO , NO_2 , NH_3 , HNO_3 , HNO_2 en HCl (allen gasvormig) en de aërosolen SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ en Cl^- . Bij de natte depositie spelen sulfaat, nitraat en ammonium een rol. Om na te kunnen gaan hoe groot de potentiële zure depositie in een bepaald gebied is en de ontwikkeling daarvan in de tijd te kunnen volgen, is een rekenprocedure ontwikkeld die de depositie met een resolutie van 5×5 km berekent en waarbij zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van meetgegevens. Er wordt zeer beperkt rekening gehouden met de receptorkarakteristieken van de verschillende ecosystemen anders dan de grootschalige ruwheid. Er wordt geen rekening gehouden met randeffecten en effecten van ruwheid op luchtstroming en turbulenties. De procedure wordt hierna beschreven; voor een uitvoeriger beschrijving wordt verwezen naar Erisman (1992).

De jaartotale natte depositie flux wordt afgeleid uit de concentratie van de betreffende component in regenwater en de hoeveelheid neerslag, zoals bepaald op de stations van het Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling (zie RIVM, 1994). De natte depositie van sulfaat en nitraat wordt gecorrigeerd voor de bijdrage van zeezout en/of calciumhoudend aërosol, omdat in deze vorm gedeponeed sulfaat en nitraat geen bijdrage levert aan de verzuring (zie Buijsman, 1990 en Erisman, 1991, 1992). Uit de depositie op de stations wordt via lineaire interpolatie de natte depositie per gridcel berekend.

De droge depositie wordt bepaald uit de concentratie van de verzurende component in lucht en de depositiesnelheid. Deze is afhankelijk van de stoffeïenschappen, karakteristieken van het receptoroppervlak en van meteorologische omstandigheden. De depositiesnelheid is zoveel als mogelijk, afgeleid uit micro-meteorologische metingen in Nederland.

De concentraties van SO_2 , NO , NO_2 en de aërosolen worden gemeten in het kader van het LML. Middels interpolatie wordt de concentratie per gridcel berekend en vervolgens vermenigvuldigd met de betref-

fende depositiesnelheid. Voor de aerosolen wordt aan elke gridcel de landelijk gemiddelde concentratie toegekend. Vanwege de genoemde meteo-invloed wordt de hiervoor gegeven procedure per tijdstap uitgevoerd (twee uur voor de gasvormige componenten en een dag voor de aerosolen). Vervolgens wordt de aldus per gridcel berekende depositie over het jaar gesommeerd.

Voor zowel HNO_3 , HNO_2 als HCl wordt voor elke gridcel een jaargemiddelde concentratie van $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aangenomen (Erisman, 1991). Deze concentratie wordt vermenigvuldigd met de bij het betreffende grid horende jaargemiddelde depositiesnelheid.

Vanwege de grote variatie van de NH_3 -concentratie in de ruimte en in de tijd is het niet mogelijk om aan de hand van metingen alléén een beeld te geven van de NH_3 -concentratieverdeling over Nederland. Daarom wordt aan de hand van een gedetailleerd NH_3 -emissiebestand een jaargemiddeld NH_3 -concentratieveld berekend met behulp van het atmosferisch transport- en depositiemodel OPS (Asman, 1989 en Jaarsveld, 1989, 1995). Naast de modelberekeningen worden sinds 1992 op een zevental locaties in Nederland concentratiemetingen uitgevoerd. De berekende concentraties zijn niet in overeenstemming met de metingen. Om de berekende concentraties weer in overeenstemming te brengen met de metingen wordt er een schalingsfactor toegepast. De geschaalde concentraties worden vervolgens vermenigvuldigd met de bijbehorende jaargemiddelde depositiesnelheid.

De onzekerheid in de met deze methode berekende totale depositie van potentieel zuur wordt geschat op 45-80% voor de waarden per 5 bij 5 kilometer gebied en op 15-50% voor Nederland gemiddeld (Erisman, 1991, 1992). De onzekerheid in de jaarlijkse depositie per verzuringsgebied zal hier tussenin liggen.

Het CAR-model (Calculation of Air pollution by Road traffic)

Voor het schatten van concentraties in de nabijheid van verkeersemisies wordt een combinatie van modelberekeningen en metingen gebruikt. Aangenomen wordt dat de concentratie aan de rand van de straat is opgebouwd uit 1) de regionale achtergrond, 2) de bijdrage van de stad en 3) de bijdrage van de verkeersemisies in de straat.

De regionale achtergrond wordt bepaald uit de metingen op de regionale stations in het betreffende gebied. De stadsbijdrage wordt berekend uit de (virtuele) diameter van de stad en een gemiddelde concentratietoename (t.o.v. de regionale achtergrond) per km

bebouwing. Deze wordt (jaarlijks) bepaald uit de metingen op de stadsachtergrondlocaties. De bijdrage van de straat berekend uit het aantal voertuigen per etmaal, de gemiddelde snelheid van de voertuigen en de bij die snelheid behorende emissiefactor. De voertuigen worden onderverdeeld in personenauto's en overig verkeer (bussen, vrachtoertuigen). De emissiefactor voor personenauto's is een gewogen gemiddelde voor benzine-, diesel- en gasvoertuigen. De concentratiebijdrage van het verkeer wordt nu berekend door de verkeersemisie te vermenigvuldigen met een verdunningsfactor. Deze is afhankelijk van het straattype (type bebouwing langs de straat) en de afstand van de weg tot het receptorpunt. De aldus berekende bijdrage wordt nog gecorrigeerd voor de aanwezigheid van bomen en voor verschil in windsnelheid ten opzichte van het landelijk gemiddelde niveau in de straat.

Het 98-percentielniveau wordt berekend door vermenigvuldiging van het jaargemiddelde met een (jaarlijks) uit metingen vast te stellen factor tussen jaargemiddelde en 98-percentiel. CAR bevat tenslotte een module die rekening houdt met de vorming van NO_2 uit door het verkeer geëmitteerd NO en O_3 .

Omdat de precieze invloed van meteorologische omstandigheden op de concentratie in de straat moeilijk te beschrijven is en vanwege de veranderde emissiefactoren wordt het CAR-model jaarlijks gekalibreerd. Hiervoor worden de metingen op de straatstations gebruikt.

De voor de toepassing van het CAR-model op landelijke schaal benodigde input wordt geleverd in de vorm van de verkeersmilieukaarten (VMK). Deze bestanden zijn door een aantal grote gemeenten opgesteld en bevatten gegevens omtrent verkeersdichtheid en andere voor emissie relevante parameters. Het CAR-model is toepasbaar voor receptorpunten op minimaal 5 meter en maximaal 30 meter afstand van de weg. Voor een uitvoeriger beschrijving van het model wordt verwezen naar Eerens *et al.* (1993).

Referenties

Asman W.A.H. & Jaarsveld J.A. van (1990). A variable-resolution statistical transport model applied for ammonia and ammonium. Rapportnr. 228471007, 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.
- Buijsman, E. (1990). De berekening van natte, zure depositie: een vergelijking van een aantal berekeningswijzen. Rapportnr. 228703011, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Buijsman, E. en Elzakker, B.G. van (1996). Meetactiviteiten in 1996 in het kader van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit. Rapportnr. 723101022, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Eerens H.C., Sliggers C.J. & van den Hout K.D. (1993). The CAR model: The Dutch method to determine city street air quality. *Atmospheric Environment* 27B(4), 389-399.
- Erisman J.W. (1991). Acid deposition in the Netherlands. Rapportnr. 723001002, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Erisman J.W. (1992). Atmospheric deposition of acidifying compounds in the Netherlands. Proefschrift, Rijksuniversiteit Utrecht.
- Jaarsveld, J.A. van (1989). Een Operationeel atmosferisch transportmodel voor Prioritaire Stoffen; specificatie en aanwijzingen voor gebruik. Rapportnr. 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.

Bijlage B

**Depositiekentallen van verzurende en vermestende stoffen
per verzuringsgebied**

Tabel B1: Depositie van SO_x, NO_y en NH_x (in mol per ha per jaar), de totale stikstofdepositie (in mol N per ha per jaar) en de potentiële zure depositie (in mol H⁺ per ha per jaar) in 1998 per verzuringsgebied.

verzuringgebied	SO _x			NO _y			NH _x			totaal N			potentieel zuur		
	droog	nat	totaal	droog	nat	totaal	droog	nat	totaal	droog	nat	totaal	droog	nat	totaal
Nederland	290	170	460	430	370	800	1390	710	2100	1820	1080	2900	2400	1420	3820
Groningen	160	160	320	370	400	770	910	710	1620	1280	1110	2390	1600	1430	3030
Friesland	170	130	300	360	390	750	930	610	1540	1290	1000	2290	1630	1260	2890
Drenthe	190	160	350	390	400	790	1160	710	1870	1550	1110	2660	1930	1430	3360
West/Noordoost-Overijssel	180	130	310	360	390	750	1270	720	1990	1630	1110	2740	1990	1370	3360
Zuidoost-Overijssel	210	150	360	420	350	770	2160	810	2970	2580	1160	3740	3000	1460	4460
Noordwest-Gelderland	300	150	450	510	370	880	1680	740	2420	2190	1110	3300	2790	1410	4200
Noordoost-Gelderland	220	150	370	420	340	760	2190	820	3010	2610	1160	3770	3050	1460	4510
Zuidoost-Gelderland	330	190	520	480	350	830	1780	760	2540	2260	1110	3370	2920	1490	4410
Utrecht	330	220	550	490	430	920	1510	770	2280	2000	1200	3200	2660	1640	4300
Noord-Noord Holland	260	110	370	420	350	770	670	490	1160	1090	840	1930	1610	1060	2670
Zuid -Noord Holland	300	170	470	440	380	820	790	610	1400	1230	990	2220	1830	1330	3160
Noord-Zuid-Holland, Flevopol.	480	210	690	500	380	880	1220	590	1810	1720	970	2690	2680	1390	4070
Zuid-Zuid Holland	410	250	660	450	400	850	960	790	1750	1410	1190	2600	2230	1690	3920
Zeeland	470	180	650	460	350	810	780	830	1610	1240	1180	2420	2180	1540	3720
West-Noord Brabant	420	260	680	460	390	850	1320	800	2120	1780	1190	2970	2620	1710	4330
Midden-Noord Brabant	320	250	570	460	360	820	1940	880	2820	2400	1240	3640	3040	1740	4780
Noord-Noord Brabant	300	200	500	450	340	790	2540	790	3330	2990	1130	4120	3590	1530	5120
Zuid-Oost-Noord Brabant	380	220	600	490	350	840	2470	810	3280	2960	1160	4120	3720	1600	5320
Noord-Limburg	340	170	510	470	340	810	2350	690	3040	2820	1030	3850	3500	1370	4870
Zuid + Midden-Limburg	420	160	580	500	340	840	1620	650	2270	2120	990	3110	2960	1310	4270

Tabel B2: Depositie van SO_x, NO_y en NH_x (in mol per ha per jaar), de totale stikstofdepositie (in mol N per ha per jaar) en de potentiële zure depositie (in mol H⁺ per ha per jaar) in 1999 per verzuringsgebied.

verzuringgebied	SO _x			NO _y			NH _x			totaal N			potentieel zuur		
	droog	nat	totaal	droog	nat	totaal	droog	nat	totaal	droog	nat	totaal	droog	nat	totaal
Nederland	250	120	370	410	290	700	1550	590	2140	1960	880	2840	2460	1120	3580
Groningen	130	60	190	360	270	630	1050	500	1550	1410	770	2180	1670	890	2560
Friesland	140	70	210	340	270	610	1060	480	1540	1400	750	2150	1680	890	2570
Drenthe	140	80	220	380	280	660	1310	570	1880	1690	850	2540	1970	1010	2980
West/Noordoost-Overijssel	140	120	260	350	320	670	1430	640	2070	1780	960	2740	2060	1200	3260
Zuidoost-Overijssel	170	140	310	410	320	730	2270	790	3060	2680	1110	3790	3020	1390	4410
Noordwest-Gelderland	240	130	370	490	310	800	1820	630	2450	2310	940	3250	2790	1200	3990
Noordoost-Gelderland	180	140	320	410	320	730	2380	800	3180	2790	1120	3910	3150	1400	4550
Zuidoost-Gelderland	290	140	430	460	290	750	2000	620	2620	2460	910	3370	3040	1190	4230
Utrecht	300	150	450	470	300	770	1640	560	2200	2110	860	2970	2710	1160	3870
Noord-Noord Holland	220	90	310	400	280	680	820	400	1220	1220	680	1900	1660	860	2520
Zuid -Noord Holland	260	130	390	410	300	710	870	490	1360	1280	790	2070	1800	1050	2850
Noord-Zuid-Holland, Flevopol.	430	150	580	470	300	770	1290	450	1740	1760	750	2510	2620	1050	3670
Zuid-Zuid Holland	400	180	580	430	320	750	1110	620	1730	1540	940	2480	2340	1300	3640
Zeeland	470	160	630	440	310	750	800	650	1450	1240	960	2200	2180	1280	3460
West-Noord Brabant	390	190	580	440	320	760	1470	650	2120	1910	970	2880	2690	1350	4040
Midden-Noord Brabant	320	180	500	440	320	760	2120	720	2840	2560	1040	3600	3200	1400	4600
Noord-Noord Brabant	270	150	420	430	280	710	2940	710	3650	3370	990	4360	3910	1290	5200
Zuid-Oost-Noord Brabant	330	150	480	470	280	750	2800	730	3530	3270	1010	4280	3930	1310	5240
Noord-Limburg	280	140	420	450	270	720	2580	730	3310	3030	1000	4030	3590	1280	4870
Zuid + Midden-Limburg	350	120	470	480	280	760	1840	570	2410	2320	850	3170	3020	1090	4110

Bijlage C

**Kwaliteitsdoelstellingen van de Nederlandse overheid
en de EU**

1. Huidige Wetgeving

Component	Kader	Status	T.b.v.	Kental	Mid. tijd	Ref.-periode	Norm ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Voetnoten	
Zwavel dioxide	NL	grensw.	Bev/Eco	gem.	uur	jaar	830	1	
	NL		Bev/Eco	gem.	24 uur	jaar	500		
	NL		Bev/Eco	P50	24 uur	jaar	75		
	NL		Bev/Eco	P95	24 uur	jaar	200		
	NL		Bev/Eco	P98	24 uur	jaar	250		
	NL	richtw.	Bev/Eco	P50	24 uur	jaar	30		
	NL		Bev/Eco	P95	24 uur	jaar	80		
	NL		Bev/Eco	P98	24 uur	jaar	100		
	EU	grensw.	Bev/Eco	P50	24 uur	jaar	80/120		2,5
	EU		Bev/Eco	P98	24 uur	jaar	250/350		3,4,5
	EU	richtw.	Bev/Eco	gem.	Jaar	jaar	40-60		5
	EU		Bev/Eco	gem.	24 uur	jaar	100-150		5
EU	grensw.	Bev/Eco	P50	24 uur	winter	130/180	6,7		
Stikstofdioxide	NL	grensw.	Bev/Eco	P98	uur	jaar	135	8	
	NL		Bev/Eco	P99,5	uur	jaar	175		
	NL	richtw.	Bev/Eco	P50	uur	jaar	25		
	NL		Bev/Eco	P98	uur	jaar	80		
	EU	grensw.	Bev/Eco	P98	uur	jaar	200		
	EU	richtw.	Bev/Eco	P50	uur	jaar	50		
	EU		Bev/Eco	P98	uur	jaar	135		
Koolstofmonoxide	NL	grensw.	Bev	P98	gl.8uur	jaar	6000	9, 10	
	NL		Bev	P99,5	uur	jaar	40000		
Ozon	NL	grensw.	Bev/Eco	gem.	uur	jaar	240	11	
	NL		Bev/Eco	gem.	8 uur	jaar	160	12	
	NL		Eco	gem.	groeiseiz.	groeiseiz.	100	13	
	NL	richtw.	Bev/Eco	gem.	uur	jaar	240		
	NL		Bev/Eco	gem.	8 uur	jaar	160		
	NL		Eco	gem.	groeiseiz.	groeiseiz.	100	13	
	NL	streefw.	Bev	gem.	uur	jaar	120		
	NL		Eco	gem.	groeiseiz.	groeiseiz.	50	13	
	EU	drempelw	Bev	gem.	8 uur	jaar	110	14	
	EU		Eco	gem.	uur	jaar	200	14	
	EU		Eco	gem.	24 uur		65	14	
	EU		Bev	gem.	uur	jaar	180	14	
	EU		Bev	gem.	uur	jaar	360	14	
Zwevend stof (zwarte-rook methode)	NL	grensw.	Bev	P50	24 uur	jaar	30	15	
	NL		Bev	P95	24 uur	jaar	75		
	NL		Bev	P98	24 uur	jaar	90		
	NL		Bev	gem.	24 uur	jaar	150		
	EU	grensw.	Bev	P50	24 uur	jaar	80		5
	EU		Bev	P98	24 uur	jaar	250		5,16
	EU	richtw.	Bev	gem.	jaar	jaar	40-60		5
	EU		Bev	gem.	24 uur	jaar	100-150		5
EU	grensw.	Bev	P50	24 uur	winter	130	6		
fijn stof (PM-10 meth.)	NL	grensw.	Bev	gem.	jaar	jaar	40	17	
	NL		Bev	gem.	dag	jaar	140	17	
Benzeen	NL	grensw.	Bev	gem.	jaar	jaar	10	18	
	NL	richtw.	Bev	gem.	jaar	jaar	5		
	NL	streefw.	Bev	gem.	jaar	jaar	1		
Lood	NL	grensw.	Bev	P98	24 uur	jaar	2		
	NL		Bev	gem.	jaar	jaar	0,5		
	EU	grensw.	Bev	gem.	jaar	jaar	2		
Fluoride	NL	MTR	Eco	gem.	dag	jaar	0,3	13	
	NL		Eco	gem.	jaar	jaar	0,05		
	NL	streefw.	Eco	gem.	jaar	jaar	0,0005		
PAK (uitgedrukt in B[a]P)	NL	MTR	Bev	gem.	jaar	jaar	0,001		
	NL	streefw.	Bev	gem.	jaar	jaar	0,00001		

Voetnoten

Een jaarperiode loopt van januari t/m december, tenzij anders vermeld.

- 1 Tevens mag het 24 uurs gemiddelde de waarde van $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gedurende niet meer dan 3 dagen achter elkaar overschrijden wanneer het 98-percentiel van zwevende deeltjes, gemeten volgens de zwarte-rook methode, groter is dan $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Wanneer het 98-percentiel van zwevende deeltjes kleiner of gelijk is aan $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mag de 24 uurs gemiddelde concentratie van SO_2 gedurende niet meer dan 3 dagen achter elkaar hoger zijn dan $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- 2 Bij een concentratie zwevende deeltjes $> 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, is de grenswaarde voor SO_2 $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bij een concentratie zwevende deeltjes $\leq 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, is de grenswaarde voor SO_2 $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- 3 Bij een concentratie zwevende deeltjes $> 150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, is de grenswaarde voor SO_2 $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bij een concentratie zwevende deeltjes $\leq 150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, is de grenswaarde voor SO_2 $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- 4 Tevens mag de geldende 98-percentielwaarde niet meer dan drie dagen achtereen overschreden worden.
- 5 De EU jaarperiode loopt van april t/m maart.
- 6 De EU winterperiode loopt van oktober t/m maart.
- 7 Bij een concentratie zwevende deeltjes $> 60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, is de grenswaarde voor SO_2 $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bij een concentratie zwevende deeltjes $\leq 60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, is de grenswaarde voor SO_2 $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- 8 Voor plaatsen die voldoen aan een in het Besluit Luchtkwaliteit Stikstofdioxide nader omschreven verkeersbelasting en omgevende bebouwing geldt voor het 98-percentiel een tijdelijke uitzonderingsgrenswaarde in afwachting van geplande uitworpbeperkende maatregelen. De uitzonderingsgrenswaarde bedroeg $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ van 1 januari 1992 tot 1 januari 2000.
- 9 Voor plaatsen die voldoen aan een in het Besluit Luchtkwaliteit Koolstofmonoxyde en Lood nader omschreven verkeersbelasting en omgevende bebouwing geldt voor het 98-percentiel een tijdelijke uitzonderingsgrenswaarde in afwachting van geplande uitworpbeperkende maatregelen. Tot 2000 werden de volgende uitzonderingsgrenswaarden in acht genomen: $8,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ met ingang van 1 januari 1998.
- 10 De middelingstijd is een glijdend 8 uurs gemiddelde.
- 11 Overschrijding is op 2 dagen per jaar toegestaan.
- 12 Overschrijding is op 5 dagen per jaar toegestaan.
- 13 MTR = Maximum toelaatbaar riciconiveau
- 14 De drempelwaarde voor het 8-uursgemiddelde ($110 \mu\text{g}/\text{m}^3$) dient ter bescherming van de volksgezondheid, de drempelwaarden voor het 1- en 24-uursgemiddelde (200 en $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$) dienen ter bescherming van de vegetatie en de drempelwaarden voor het 1-uursgemiddelde van 180 en $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dienen respectievelijk ter informatie en alarmering van de bevolking.
- 15 Het 24-uursgemiddelde mag tevens niet meer dan 3 dagen achter elkaar de waarde van $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ overschrijden.
- 16 Tevens mag de 98-percentielwaarde gedurende niet meer dan 3 dagen achter elkaar overschreden worden.
- 17 In het Landelijk Meetnet Luchtverontreiniging wordt PM_{10} gemeten met een β -stofmonitor, die gebruik maakt van een zgn Low-Volume aanzuigconfiguratie. Uit onderzoek is gebleken dat deze methode op systematische wijze de ermee gemeten stofconcentraties onderschat ten opzichte van referentiemethoden (bijvoorbeeld High-Volume aanzuigconfiguratie). Alle PM_{10} -gegevens in deze rapportage zijn met een correctiefactor van 1.33 vermenigvuldigd om gemiddeld voor deze onderschatting te corrigeren.
- 18 In zeer drukke verkeerssituaties goldde tijdelijk een uitzonderingsgrenswaarde van $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tot 1 januari 2000.

2. Toekomstige of voorgestelde Wetgeving

Component	Kader	Status	T.b.v.	Kental	Mid. tijd	Ref.-periode	Norm ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Voetnoten
Benzeen	EU	grensw.	bev	gem.	jaar	jaar	5	a
Koolstofmonoxide	EU	grensw.	bev.	gem. dag max.	8uur	jaar	10000	b
Zwavel dioxide	EU	grensw.	bev.	max.	uur	jaar	350	c
	EU	grensw.	bev.	max.	24 uur	jaar	125	d
	EU	grensw.	eco.	gem.	jaar	jaar	20	e
	EU	grensw.	eco.	gem.	winter	winter	20	e
Stikstofdioxide	EU	grensw.	bev.	max.	uur	jaar	200	f
	EU	grensw.	bev.	gem.	jaar	jaar	40	g
Stikstof-oxiden	EU	grensw.	eco.	gem.	jaar	jaar	30	h
Fijn stof PM10	EU	grensw.	bev.	max.	24uur	jaar	50	i
	EU	grensw.	bev.	gem.	jaar	jaar	40	j
	EU	grensw.2	bev.	max.	24uur	jaar	50	k
	EU	grensw.2	bev.	gem.	jaar	jaar	20	l
Lood	EU	grensw.	bev.	gem.	jaar	jaar	0,5	m
Ozon	EU	streefw.	bev.	dag max.	8uur	jaar	120	n
	EU	streefw.	eco.	AOT40	uur	3maand	17000	o, p
	EU	streefw.2	bev.	dag max.	8uur	jaar	120	q
	EU	streefw.2	eco.	AOT40	uur	3maand	6000	o, r

Voetnoten

- a Inwerkingtreding richtlijn is 1 januari 2006. Op die datum is een overschrijdingsmarge van 100% ingesteld, die daarna om de 12 maanden afneemt tot 0% op 1 januari 2010.
- b Middelingstijd is de gemiddelde dagelijkse maximumconcentratie over 8 uur. Inwerkingtreding richtlijn is 1 januari 2006; met een overschrijdingsmarge van 6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, om de 12 maanden afnemend met 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ tot 0 op 1 januari 2005.
- c Overschrijding is op 24 keer per jaar toegestaan. Inwerkingtreding richtlijn is 1 januari 2001; de overschrijdingsmarge is 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; om de 12 maanden gelijkmatig afnemend tot 0 op 1 januari 2005.
- d Overschrijding is op 3 dagen per jaar toegestaan. Inwerkingtreding richtlijn is 1 januari 2001.
- e Inwerkingtreding richtlijn is 1 januari 2001.
- f Overschrijding is op 18 dagen per jaar toegestaan. Inwerkingtreding richtlijn is 1 januari 2001; de overschrijdingsmarge is 50%; om de 12 maanden gelijkmatig afnemend tot 0 op 1 januari 2010.
- g Inwerkingtreding richtlijn is 1 januari 2001; de overschrijdingsmarge is 50%; om de 12 maanden gelijkmatig afnemend tot 0 op 1 januari 2010.
- h Inwerkingtreding richtlijn is 1 januari 2001.
- i Overschrijding is op 35 dagen per jaar toegestaan. Inwerkingtreding richtlijn is 1 januari 2001; de overschrijdingsmarge is 50%; om de 12 maanden gelijkmatig afnemend tot 0 op 1 januari 2005.
- j Inwerkingtreding richtlijn is 1 januari 2001; de overschrijdingsmarge is 20%; om de 12 maanden gelijkmatig afnemend tot 0 op 1 januari 2005.
- k Overschrijding is op 7 dagen per jaar toegestaan. Inwerkingtreding richtlijn is 1 januari 2005; de overschrijdingsmarge wordt afgeleid van data en gelijkgesteld aan de eerste fase grenswaarde; deze overschrijdingsmarge neemt om de 12 maanden gelijkmatig af tot 0 op 1 januari 2010.
- l Inwerkingtreding richtlijn is 1 januari 2005; de overschrijdingsmarge is 50%; om de 12 maanden gelijkmatig afnemend tot 0 op 1 januari 2010.
- m Inwerkingtreding richtlijn is 1 januari 2001; de overschrijdingsmarge is 100%; om de 12 maanden gelijkmatig afnemend tot 0 op 1 januari 2005. In directe nabijheid van puntbronnen waar de Commissie van op de hoogte is gesteld, neemt overschrijdingsmarge af tot 0 op 1 januari 2010. Nabij puntbronnen is de grenswaarde vanaf 1 januari 2005 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- n Richtlijn is tijdens publicatie jaaroverzicht nog niet definitief. De parameter is het hoogste 8uurgemiddelde voor een dag, berekend op basis van 8uurgemiddelden die elk uur worden gemeten. Overschrijding is op 20 dagen per jaar toegestaan, gemiddeld over 3 jaar. De streefwaarde moet in 2010 zoveel mogelijk zijn bereikt.
- o AOT40 (Accumulated Ozone exposure over a Threshold of 40 ppb) wordt uitgedrukt als het gesommeerde verschil tussen uurconcentraties boven 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (= 40 ppb) en de drempelwaarde 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gedurende de drie zomermaanden mei, juni en juli, van 08.00 tot 20.00 uur.
- p Richtlijn is tijdens publicatie jaaroverzicht nog niet definitief. De AOT40 is berekend op basis van 1uurwaarden van mei t/m juli. De streefwaarde van 17000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{uur}$) is gemiddeld over 5 jaar. De streefwaarde moet in 2010 zoveel mogelijk zijn bereikt.
- q Richtlijn is tijdens publicatiedatum jaaroverzicht nog niet definitief. Langetermijndoelstelling. De parameter is het hoogste 8uurgemiddelde voor een kalenderjaar, berekend op basis van 8uurgemiddelden die elk uur worden gemeten.
- r Richtlijn is tijdens publicatie jaaroverzicht nog niet definitief. Langetermijndoelstelling. De AOT40 is berekend op basis van 1uurwaarden van mei t/m juli. De streefwaarde is 6000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{uur}$).

3. Referenties

Component	kader	Referentie
Zwavel dioxide	NL	Staatsblad (1986) Nr. 78 Besluit van 13 februari 1986, houdende regels als bedoeld in artikel 2 van de Wet inzake de luchtverontreiniging; Besluit luchtkwaliteit zwavel dioxide en zwevende deeltjes (zwarte rook).
	EU	EU (1980) Publicatieblad EU nr. L229/30. Richtlijn van de Raad van 15 juli 1980 betreffende grenswaarden en richtwaarden van de luchtkwaliteit voor zwavel dioxide en zwevende deeltjes (80/779/EEG).
	EU	EU (1999) Publicatieblad EU nr. L161/41. Richtlijn van de Raad van 22 april 1999 betreffende grenswaarden voor zwavel dioxide, stikstofdioxide en stikstof-oxyden, zwevende deeltjes en lood in de lucht (99/30/EG).
Stikstofdioxide	NL	Staatsblad (1987a) Nr. 33. Besluit van 23 januari 1987, houdende regels als bedoeld in artikel 2 van de Wet inzake de luchtverontreiniging; Besluit luchtkwaliteit stikstofdioxide.
	EU	EU (1985) Publicatieblad EU nr. L87/1. Richtlijn van de Raad van 7 maart 1985 inzake luchtkwaliteitsnormen voor stikstofdioxide (85/203/EEG).
	EU	EU (1999) Publicatieblad EU nr. L161/41. Richtlijn van de Raad van 22 april 1999 betreffende grenswaarden voor zwavel dioxide, stikstofdioxide en stikstof-oxyden, zwevende deeltjes en lood in de lucht (99/30/EG).
Koolstofmonoxide	NL	Staatsblad (1987b) Nr. 34. Besluit van 26 januari 1987, houdende regels als bedoeld in artikel 2 van de Wet inzake de luchtverontreiniging; Besluit luchtkwaliteit koolstofmonoxide en lood.
	EU	EU (2000). Richtlijn 2000/69/EG van het Europees Parlement en de raad van 16 november 2000 betreffende grenswaarden voor benzeen en koolmonoxide in lucht. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen No L 313/12.
Ozon	NL	TK (1990) Milieuprogramma, Voortgangsrapportage 1990-1993. Tweede Kamer, vergaderjaar 1989-1990, 21304 nr.1-2, SDU Den Haag.
	EU	EU (1992) Publicatieblad EU nr. L297. Richtlijn van de Raad van 21 september 1992 betreffende de verontreiniging van de lucht door ozon (92/72/EEG).
	EU	COM (2000). 613 definitief (1999/0068(COD)). Gewijzigd voorstel voor een richtlijn van het Europees parlement en van de raad betreffende ozon in de lucht.
Zweven. deeltjes	NL	Staatsblad (1986) Nr. 78 Besluit van 13 februari 1986, houdende regels als (zwarte rook) bedoeld in artikel 2 van de wet inzake de luchtverontreiniging; Besluit luchtkwaliteit zwavel dioxide en zwevende deeltjes (zwarte rook).
	EU	Staatsblad (1986) Nr. 78 Besluit van 13 februari 1986, houdende regels als bedoeld in artikel 2 van de Wet inzake de luchtverontreiniging; Besluit luchtkwaliteit zwavel dioxide en zwevende deeltjes (zwarte rook).
Fijn stof PM10	NL	TK (1992) Milieuprogramma 1992-1995. Deel 2 Voortgang en (Pm-10) Programmering van het milieubeleid. Tweede Kamer, vergaderjaar 1991- 1992, 22302 nrs. 1-2, SDU, Den Haag.
	EU	EU (1999) Publicatieblad EU nr. L161/41. Richtlijn van de Raad van 22 april 1999 betreffende grenswaarden voor zwavel dioxide, stikstofdioxide en stikstof-oxyden, zwevende deeltjes en lood in de lucht (99/30/EG).
Benzeen	NL	Staatsblad (1993) Nr. 35. Besluit van 29 december 1992, houdende regels als bedoeld in artikel 2 van de Wet inzake de luchtverontreiniging; Besluit luchtkwaliteit benzeen.
	NL	Staatsblad (1997) Nr. 460. Beschikking van de Minister van Justitie van 9 oktober 1997, houdende plaatsing in het Staatsblad van de tekst van het Besluit luchtkwaliteit benzeen (Stb. 1993, 35) zoals dit laatstelijk is gewijzigd bij besluit van 22 september 1997, Stb. 456.
	EU	EU (2000). Richtlijn 2000/69/EG van het Europees Parlement en de raad van 16 november 2000 betreffende grenswaarden voor benzeen en koolmonoxide in lucht. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen No L 313/12.
Lood	NL	Staatsblad (1987b) Nr. 34. Besluit van 26 januari 1987, houdende regels als bedoeld in artikel 2 van de Wet inzake de luchtverontreiniging; Besluit luchtkwaliteit koolstofmonoxide en lood.
	EU	EU (1982) Publicatieblad EU nr. L378. Richtlijn van de Raad van 3 december 1982 betreffende een grenswaarde voor de luchtkwaliteit voor lood (82/884/EEG).
	EU	EU (1999) Publicatieblad EU nr. L161/41. Richtlijn van de Raad van 22 april 1999 betreffende grenswaarden voor zwavel dioxide, stikstofdioxide en stikstof-oxyden, zwevende deeltjes en lood in de lucht (99/30/EG).
Fluoride PAK	NL	VROM (1999). Stoffen en normen. Samson bv., Alphen aan de Rijn.
	NL	VROM (1999). Stoffen en normen. Samson bv., Alphen aan de Rijn.

Bijlage D

Overschrijdingen van de kwaliteitsdoelstellingen¹.

¹Opmerking: Niet alle kwaliteitsdoelstellingen zijn in onderstaande lijst vermeld. Van niet-vermelde doelstellingen zijn geen overschrijding waargenomen. Voor het overschrijdingsoverzicht zijn, naast data uit het LML, metingen meegenomen van meetnetten van: Provincie Limburg, Provincie Noord-Holland, Provincie Zeeland, DCMR Milieudienst Rijnmond, OMEGAM en Aluminium Delfzijl B.V.

Zwavel dioxide

1998 geen overschrijdingen waargenomen

1999 geen overschrijdingen waargenomen

Stikstofdioxide

1998

Nederlandse richtwaarde:

50-p van uurgemiddelden 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zie Tabel D1.1

98-p van uurgemiddelden 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zie Tabel D1.1

EU-richtwaarde:

50-p van uurgemiddelde 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 637 Utrecht-Wittevrouwenstraat 59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

1999

Nederlandse richtwaarde:

50-p van uurgemiddelden 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zie Tabel D1.2

98-p van uurgemiddelden 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zie Tabel D1.2

EU-richtwaarde:

50-p van uurgemiddelde 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 537 Haarlem-Amsterdamsevaart 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

637 Utrecht-Wittevrouwenstraat 62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Koolstofmonoxyde

1998 geen overschrijdingen waargenomen

1999 geen overschrijdingen waargenomen

Ozon

1998

Nederlandse grens- en richtwaarde:

-uurgemiddelde 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zie Tabel D2.1

-8uurgemiddelde 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zie Tabel D2.1

-groeisezoengemiddelde 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ geen overschrijdingen waargenomen

Nederlandse streefwaarde:

-uurgemiddelde 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zie Tabel D2.1

-groeisezoengemiddelde 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zie Tabel D2.1

EU drempelwaarde:

-8uurgemiddelde 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zie Tabel D3.1

-uurgemiddelde 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zie Tabel D3.1

-24uurgemiddelde 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zie Tabel D3.1

-uurgemiddelde 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zie Tabel D3.1

-uurgemiddelde 360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ geen overschrijdingen waargenomen

1999

Nederlandse grens- en richtwaarde:

-uursgemiddelde	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	zie Tabel D2.2
-8uursgemiddelde	160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	zie Tabel D2.2
-groei-eizoengemiddelde	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	geen overschrijdingen waargenomen

Nederlandse streefwaarde:

-uursgemiddelde	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	zie Tabel D2.2
-groei-eizoengemiddelde	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	zie Tabel D2.2

EU drempelwaarde:

-8uursgemiddelde	110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	zie Tabel D3.2
-uurgemiddelde	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	zie Tabel D3.2
-24uursgemiddelde	65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	zie Tabel D3.2
-uurgemiddelde	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	zie Tabel D3.2
-uurgemiddelde	360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	geen overschrijdingen waargenomen

Zwevende deeltjes

- zwevende deeltjes gemeten volgens de zwarte rook methode (zwarte rook)

1998

Nederlandse grenswaarde:

50-p van 24uursgemiddelden	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	637 Utrecht-Wittevrouwenstraat	39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
95-p van 24uursgemiddelden	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	637 Utrecht-Wittevrouwenstraat	84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
98-p van 24uursgemiddelden	90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	637 Utrecht-Wittevrouwenstraat	98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

EU richtwaarde:

jaargemiddelde	40-60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	637 Utrecht-Wittevrouwenstraat	44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
24uursgemiddelde	100-150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	433 Vlaardingen-Floreslaan	109 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		637 Utrecht-Wittevrouwenstraat	126 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

1999

Nederlandse grenswaarde:

50-p van 24uursgemiddelden	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	637 Utrecht-Wittevrouwenstraat	48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
95-p van 24uursgemiddelden	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	637 Utrecht-Wittevrouwenstraat	89 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
98-p van 24uursgemiddelden	90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	637 Utrecht-Wittevrouwenstraat	98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

EU richtwaarde:

jaargemiddelde	40-60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	637 Utrecht-Wittevrouwenstraat	46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
24uursgemiddelde	100-150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	637 Utrecht-Wittevrouwenstraat	126 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

- zwevende deeltjes gemeten volgens de PM-10 methode

1998

Nederlandse grenswaarde:

jaargemiddelde	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	318 Philippine-Stelleweg	42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		404 Den Haag-Rebecquestraat	44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		418 Rotterdam-Schiedamsevest	42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
daggemiddelde	140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	zie Tabel D4.1	

1999

Nederlandse grenswaarde:

jaargemiddelde	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	404 Den Haag-Rebecquestraat	43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
daggemiddelde	140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	zie Tabel D4.2	

Benzeen

1998

Nederlandse richtwaarde:

jaargemiddelde	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	zie Tabel D5.1
----------------	----------------------------	----------------

1999

Nederlandse richtwaarde:

jaargemiddelde	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	zie Tabel D5.2
----------------	----------------------------	----------------

Lood

1998 geen overschrijdingen waargenomen

1999 geen overschrijdingen waargenomen

Fluoride

1998

Nederlandse grenswaarde:

daggemiddelde	0.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Nieuwdorp	4.55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		Delfzijl	3.21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		Sas van Gent	1.74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		Vlaardingen	0.79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
jaargemiddelde	0.05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Nieuwdorp	0.45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		Delfzijl	0.26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		Sas van Gent	0.20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		Vlaardingen	0.08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

1999

daggemiddelde	0.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Nieuwdorp	3.78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		Delfzijl	0.69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		Sas van Gent	1.89 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		Vlaardingen	0.97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
jaargemiddelde	0.05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Nieuwdorp	0.42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		Delfzijl	0.09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		Sas van Gent	0.21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		Vlaardingen	0.09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PAK

1998 geen overschrijdingen waargenomen

1999 geen overschrijdingen waargenomen

Tabel D1.1: Overschrijdingen van de Nederlandse richtwaarden voor het 50-percentiel en 98-percentiel van uur-gemiddelde NO₂-concentraties (25 resp. 80 µg/m³) in 1998. (-) betekent geen overschrijding waargenomen.

station	50-p (µg/m ³)	overschrijding (%)	98-p (µg/m ³)	overschrijding (%)
regionale stations:				
411 Schipluiden-Groeneveld	31	24	85	6
stadsstations:				
404 Den Haag-Rebecquestraat	30	20	88	10
418 Rotterdam-Schiedamsevest ¹	43	72	88	10
441 Dordrecht-Frisostraat ¹	36	44	84	5
518 Amsterdam-Cabeliaustraart	38	52	87	9
520 Amsterdam-Florapark	39	56	86	8
640 Utrecht-Universiteitsbib. ¹	36	44	81	1
straatstations:				
236 Eindhoven-Genovevalaan	43	72	86	8
237 Eindhoven-Noordbrabantlaan ¹	44	76	89	11
238 Eindhoven-Piuslaan	49	96	97	21
433 Vlaardingen-Floreslaan	46	84	93	16
537 Haarlem-Amsterdamsevaart	49	96	94	18
636 Utrecht-de Jongweg ¹	48	92	95	19
637 Utrecht-Wittevrouwenstraat	59	136	119	49
638 Utrecht-Vleutenseweg	49	96	95	19
639 Utrecht-Erzejistraat	49	96	99	24
641 Breukelen-Snelweg	42	68	88	10
727 Apeldoorn-Loolaan	32	28	-	-
728 Apeldoorn-Stationsstraat ¹	43	72	90	13
729 Apeldoorn-Arnhemseweg	33	32	-	-
niet-LML-stations:				
Prov.Limburg – Geleen Vouershof	38	52	84	5
Prov.Limburg – Geleen Asterstraat	35	40	86	8
Prov.Limburg –Maastricht	33	32	-	-
Prov. Noordholland - Badhoevedorp	36	44	89	11
Prov. Noordholland – Oude meer	-	-	82	3
DCMR – Schiedam	44	76	107	34
DCMR –Hoogvliet	35	40	85	6
DCMR – Maassluis	36	44	85	6
Omegam – Nieuwendammerdijk	30	22	-	-
Omegam – Haarlemmerweg	47	88	101	26
Omegam – Van Diemenstraat	43	72	91	14

¹ de voor deze stations berekende percentielwaarden voldoen niet aan de in de AMvB gestelde eisen met betrekking tot de maximaal toegestane uitval van metingen. Ondanks de grotere onzekerheid is de constatering van overschrijding van de richtwaarden toch te trekken.

Tabel D1.2: Overschrijdingen van de Nederlandse richtwaarden voor het 50-percentiel en 98-percentiel van uur-gemiddelde NO₂-concentraties (25 resp. 80 µg/m³) in 1999. (-) betekent geen overschrijding waargenomen.

station	50-p (µg/m ³)	overschrijding (%)	98-p (µg/m ³)	overschrijding (%)
regionale stations:				
411 Schipluiden-Groeneveld	32	28	85	6,3
stadsstations:				
404 Den Haag-Rebecquestraat	33	32	92	15,0
418 Rotterdam-Schiedamsevest ¹	42	68	89	11,3
441 Dordrecht-Frisostraat	36	44	81	1,3
518 Amsterdam-Cabeliastraat ¹	39	56	88	10,0
520 Amsterdam-Florapark ¹	39	56	87	8,8
640 Utrecht-Universiteitsbib,	37	48	82	2,5
straatstations:				
236 Eindhoven-Genovevalaan	42	68	82	2,5
237 Eindhoven-Noordbrabantlaan ¹	45	80	87	8,8
238 Eindhoven-Piuslaan ¹	50	100	95	18,8
433 Vlaardingen-Floreslaan	45	80	93	16,3
537 Haarlem-Amsterdamsevaart ¹	51	104	98	22,5
636 Utrecht-de Jongweg	43	72	89	11,3
637 Utrecht-Wittevrouwenstraat	62	148	123	53,8
638 Utrecht-Vleutenseweg	50	100	92	15,0
639 Utrecht-Erzejstraat	50	100	94	17,5
641 Breukelen-Snelweg	41	64	82	2,5
727 Apeldoorn-Loolaan ¹	33	32	-	-
728 Apeldoorn-Stationsstraat ¹	42	68	85	6,3
729 Apeldoorn-Arnhemseweg	30	20	-	-
niet-LML-stations:				
Prov,Limburg – Meers	26	4	-	-
Prov,Limburg – Geleen Vouershof	31	24	86	8
Prov,Limburg – Geleen Asterstraat	32	28	81	1
Prov,Limburg – Maastricht	35	40	105	31
Prov,Noordholland – Badhoevedorp	36	44	89	11
Prov,Noordholland - Oude Meer	34	36	86	8
DCMR – Schiedam	41	64	103	29
DCMR – Hoogvliet	33	32	-	-
DCMR – Maassluis	35	40	94	17,5

¹ de voor deze stations berekende percentielwaarden voldoen niet aan de in de AMvB gestelde eisen met betrekking tot de maximaal toegestane uitval van metingen. Ondanks de grotere onzekerheid is de constatering van overschrijding van de richtwaarden toch te trekken.

Tabel D2.1: Aantal dagen in 1997 met uurgemiddelde en 8-uursgemiddelde ozonconcentraties hoger dan de niveaus genoemd als grens-, richt- en streefwaarde (zie Hoofdstuk Verspreiding). Tevens is de maximale uurgemiddelde en 8-uursgemiddelde waarde vermeld, alsmede de groeiseizogemiddelde waarde. (-) betekent geen overschrijding waargenomen.

station	uurgemiddelde			8-uursgemiddelde		groeiseizoen-gemiddelde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	#dagen ¹ >240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	#dagen >120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	max. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	#dagen >160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	max. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
regionale stations:						
107 Posterholt-Vlodropperweg	-	22	201	3	183	68
131 Vredepeel-Vredeweg	-	13	206	1	191	62
133 Wijnandsrade-Opfergelstraat	-	20	196	2	172	65
227 Budel-Toom	-	22	210	2	189	70
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	1	12	262	2	225	69
232 Volkel-Heikantsepad	1	22	255	5	231	71
235 Huijbergen-Vennekenstraat	-	17	227	4	196	66
301 Zierikzee-Lange Slikweg	-	11	196	1	165	71
318 Philippine-Stelleweg	-	15	219	3	178	71
411 Schipluiden-Groeneveld	-	13	219	1	175	68
437 Westmaas-Groeneweg	-	9	203	-	155	66
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	-	13	236	1	180	71
538 Wieringerwerf-Medemblikkerw.	-	8	182	-	141	68
620 Cabauw-Zijdeweg	1	11	259	-	158	63
631 Biddinghuizen-Hoekwantweg	-	10	184	-	149	64
633 Zegveld-Oude Meije	-	6	161	-	138	54
722 Eibergen-Lintveldseweg	-	14	227	2	193	64
724 Wageningen-Binnenhaven	-	13	205	2	174	64
733 Loenen-Eerbeeksedijk	-	15	217	2	195	67
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg	-	18	190	2	175	68
818 Barsbeek-De Veenen	-	13	196	1	169	69
913 Sappemeer-Borgercompagnie	-	10	177	-	149	68
918 Balk-Trophornsterweg	-	8	184	-	152	66
928 Witteveen-Talmaweg	-	10	171	1	161	62
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	-	6	159	-	140	68
stadsstations:						
404 Den Haag-Rebecquestraat	-	11	235	1	176	62
441 Dordrecht-Frisostraat	-	9	201	1	166	56
520 Amsterdam-Florapark	-	6	152	-	120	48
640 Utrecht-Universiteitsbib.	-	8	182	-	155	50
straatstations:						
236 Eindhoven-Genovevalaan	-	7	209	1	183	43
238 Eindhoven-Piuslaan	-	7	171	-	159	41
433 Vlaardingen-Floreslaan	-	7	155	-	135	48
636 Utrecht-de Jongweg	-	7	185	-	150	44
638 Utrecht-Vleutenseweg	1	7	244	-	151	40
639 Utrecht-Erzejstraat	-	5	171	-	141	44
641 Breukelen-Snelweg	-	8	191	-	153	37
729 Apeldoorn-Arnhemseweg	-	13	222	2	198	62

¹ # is aantal dagen

Tabel D2.2: Aantal dagen in 1999 met uurgemiddelde en 8-uurgemiddelde ozonconcentraties hoger dan de niveaus genoemd als grens-, richt- en streefwaarde (zie Hoofdstuk Verspreiding). Tevens is de maximale uurgemiddelde en 8-uurgemiddelde waarde vermeld, alsmede de groeiseizoengemiddelde waarde. (-) betekent geen overschrijding waargenomen.

station	uurgemiddelde			8-uurgemiddelde		groeiseizoen-gemiddelde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	#dagen >240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	#dagen >120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	max. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	#dagen >160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	max. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
regionale stations:						
107 Posterholt-Vlodropweg	-	38	196	1	165	80
131 Vredepeel-Vredeweg	-	32	196	2	177	79
133 Wijnandsrade-Opfergelstraat	-	25	172	-	-	72
227 Budel-Toom	-	32	198	2	174	82
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	-	22	192	1	163	75
232 Volkel-Heikantsepad	-	28	193	2	169	77
235 Huijbergen-Vennekenstraat	-	20	188	-	-	71
301 Zierikzee-Lange Slikweg	1	20	251	4	172	79
318 Philippine-Stelleweg	-	21	193	2	174	75
411 Schipluiden-Groeneveld	-	20	188	1	165	75
437 Westmaas-Groeneweg	-	22	174	-	-	71
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	-	18	197	1	164	75
538 Wieringerwerf-Medemblikkerw.	-	13	164	-	-	74
620 Cabauw-Zijdeweg	-	19	171	-	-	70
631 Biddinghuizen-Hoekwantweg	-	18	178	1	162	74
633 Zegveld-Oude Meije	-	17	186	-	-	72
722 Eibergen-Lintveldseweg	-	21	203	1	174	74
724 Wageningen-Binnenhaven	-	23	219	1	195	74
733 Loenen-Eerbeeksedijk	-	22	203	1	185	76
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg	-	22	180	1	164	76
818 Barsbeek-De Veenen	-	23	183	-	-	77
913 Sappemeer-Borgercompagnie	-	19	181	-	-	77
918 Balk-Trophornsterweg	-	21	183	-	-	78
928 Witteveen-Talmaweg	-	21	185	-	-	74
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	-	15	165	-	-	77
stadsstations:						
404 Den Haag-Rebecquestraat	-	13	169	-	-	62
441 Dordrecht-Frisostraat	-	22	176	-	-	67
520 Amsterdam-Florapark	-	13	189	-	-	60
640 Utrecht-Universiteitsbib.	-	18	181	1	161	64
straatstations:						
236 Eindhoven-Genovevalaan	-	6	165	-	-	53
238 Eindhoven-Piuslaan	-	11	159	-	-	47
433 Vlaardingen-Floreslaan	-	12	169	-	-	54
636 Utrecht-de Jongweg	-	11	172	-	-	52
638 Utrecht-Vleutenseweg	-	6	138	-	-	43
639 Utrecht-Erzejstraat	-	4	152	-	-	48
641 Breukelen-Snelweg	-	11	170	-	-	48
729 Apeldoorn-Arnhemseweg	-	16	181	-	-	65

Tabel D3.1: Overschrijdingen van de EU-drempelwaarden voor ozon (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 1998.
 (-) betekent geen overschrijding waargenomen.

station	bescherming en waarschuwing bevolking			bescherming vegetatie	
	8-uursgemiddelde #dagen >110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	uurgemiddelde max. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	#dagen >180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	uurgemiddelde #dagen >200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24-uursgem. #dagen >65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
regionale stations:					
107 Posterholt-Vlodropweg	16	176	5	2	27
131 Vredepeel-Vredeweg	8	190	1	1	14
133 Wijnandsrade-Opfergelstraat	14	162	5	-	26
227 Budel-Toom	20	189	4	1	37
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	12	220	2	2	24
232 Volkel-Heikantsepad	21	231	6	3	31
235 Huijbergen-Vennekenstraat	14	189	4	4	27
301 Zierikzee-Lange Slikweg	9	156	2	-	70
318 Philippine-Stelleweg	9	172	3	1	43
411 Schipluiden-Groeneveld	11	165	1	1	37
437 Westmaas-Groeneweg	8	153	2	1	20
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	14	180	3	1	75
538 Wieringerwerf-Medemblikkerw.	5	141	1	-	69
620 Cabauw-Zijdeweg	8	157	2	1	20
631 Biddinghuizen-Hoekwantweg	9	145	1	-	43
633 Zegveld-Oude Meije	4	138	-	-	8
722 Eibergen-Lintveldseweg	13	191	3	2	23
724 Wageningen-Binnenhaven	13	174	2	1	23
733 Loenen-Eerbeeksedijk	15	194	4	2	27
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg	13	175	3	-	36
818 Barsbeek-De Veenen	13	169	2	-	46
913 Sappemeer-Borgercompagnie	9	149	-	-	43
918 Balk-Trophornsterweg	6	149	1	-	51
928 Witteveen-Talmaweg	9	160	-	-	25
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	5	140	-	-	59
stadsstations:					
404 Den Haag-Rebecquestraat	8	171	1	1	37
441 Dordrecht-Frisostraat	9	166	1	1	14
520 Amsterdam-Florapark	3	116	-	-	13
640 Utrecht-universiteitsbib.	3	155	1	-	11
straatstations:					
236 Eindhoven-Genovevalaan	5	183	1	1	10
238 Eindhoven-Piuslaan	3	156	-	-	3
433 Vlaardingen-Floreslaan	5	135	-	-	10
636 Utrecht-de Jongweg	5	148	2	-	13
638 Utrecht-Vleutenseweg	2	120	1	1	3
639 Utrecht-Erzejstraat	3	141	-	-	5
641 Breukelen-Snelweg	4	148	1	-	9
729 Apeldoorn-Arnhemseweg	12	196	3	2	20

Tabel D3.2: Overschrijdingen van de EU-drempelwaarden voor ozon (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 1999.
 (-) betekent geen overschrijding waargenomen.

station	bescherming en waarschuwing bevolking			bescherming vegetatie	
	8-uursgemiddelde	uurgemiddelde		uurgemiddelde	24-uursgem.
	#dagen >110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	max. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	#dagen >180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	#dagen >200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	#dagen >65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
regionale stations:					
107 Posterholt-Vlodropweg	29	165	4	-	39
131 Vredepeel-Vredeweg	22	177	2	-	36
133 Wijnandsrade-Opfergeltstraat	18	146	-	-	12
227 Budel-Toom	23	174	1	-	52
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	17	162	3	-	39
232 Volkel-Heikantsepad	19	169	2	-	48
235 Huijbergen-Vennekenstraat	18	151	1	-	31
301 Zierikzee-Lange Slikweg	14	170	5	3	92
318 Philippine-Stelleweg	16	170	3	-	66
411 Schipluiden-Groeneveld	18	164	1	-	49
437 Westmaas-Groeneweg	13	145	-	-	43
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	13	164	1	-	83
538 Wieringerwerf-Medemblikkerw.	10	151	-	-	93
620 Cabauw-Zijdeweg	12	150	-	-	32
631 Biddinghuizen-Hoekwantweg	13	158	-	-	53
633 Zegveld-Oude Meije	15	149	1	-	50
722 Eibergen-Lintveldseweg	17	172	2	1	43
724 Wageningen-Binnenhaven	18	195	1	1	44
733 Loenen-Eerbeeksedijk	16	185	1	1	40
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg	18	164	-	-	53
818 Barsbeek-De Veenen	19	159	1	-	75
913 Sappemeer-Borgercompagnie	15	153	1	-	62
918 Balk-Trophornsterweg	16	160	1	-	103
928 Witteveen-Talmaweg	17	155	1	-	44
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	10	155	-	-	95
stadsstations:					
404 Den Haag-Rebecquestraat	6	147	-	-	38
441 Dordrecht-Frisostraat	15	156	-	-	24
520 Amsterdam-Florapark	12	157	2	-	30
640 Utrecht-Universiteitsbiblioth.	12	159	1	-	31
straatstations:					
236 Eindhoven-Genovevalaan	4	149	-	-	7
238 Eindhoven-Piuslaan	3	134	-	-	3
433 Vlaardingen-Floreslaan	10	149	-	-	14
636 Utrecht-de Jongweg	7	147	-	-	23
638 Utrecht-Vleutenseweg	1	124	-	-	3
639 Utrecht-Erzejstraat	2	132	-	-	2
641 Breukelen-Snelweg	8	142	-	-	20
729 Apeldoorn-Arnhemseweg	9	148	1	-	10

Tabel D4.1: Overschrijdingen van de grenswaarde voor de 24-uursgemiddelde PM10-concentratie ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in 1998.

station	aantal dagen >140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	max. 24-uurs gemiddelde (%)	overschrijding
regionale stations:			
318 Philippine-Stelleweg	1	159	14
437 Westmaas-Groeneweg	1	142	1
538 Wieringerwerf	1	141	1
stadsstations:			
404 Den Haag-Rebecquestraat	1	148	6
418 Rotterdam-Schiedamsevest	1	160	
straatstations:			
433 Vlaardingen-Floreslaan	1	156	11
641 Breukelen-Snelweg	1	151	8

Tabel D4.2: Overschrijdingen van de grenswaarde voor de 24-uursgemiddelde PM10-concentratie ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in 1999.

station	aantal dagen >140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	max. 24-uurs gemiddelde (%)	overschrijding
regionale stations:			
404 Den Haag-Rebecquestraat	2	246	40

Tabel D5.1: Overschrijdingen van de streefwaarde benzeen concentratie ($1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in 1998.

station	jaargemiddelde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	overschrijding (%)
regionale stations:		
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	1,0	0
415 Maassluis-Vlaardingsedijk	1,5	50
633 Zegveld-Oude Meije	1,0	0
stadsstations:		
640 Utrecht-Universiteitsbiblioth, Straatstations:	1,4	40
636 Utrecht-de Jongweg	2,8	180
638 Utrecht-Vleutenseweg	3,3	230
639 Utrecht-Erzejstraat	3,1	210
728 Apeldoorn-Stationsstraat	2,7	170
niet-LML-stations:		
DCMR-Schiedam	3,8	280
DCMR-Hoogvliet	3	200
DCMR-Maassluis	2,7	170
OMEGAM-Amsterdam-Haarlemmerweg	7,6	660
OMEGAM-Amsterdam-Stadhouderskade	5,9	940

Tabel D5.2: Overschrijdingen van de streefwaarde benzeen concentratie ($1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in 1999.

station	jaargemiddelde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	overschrijding (%)
regionale stations:		
415 Maassluis-Vlaardingsedijk	1,4	40
stadsstations:		
640 Utrecht-Universiteitsbiblioth, straatstations:	1,2	20
636 Utrecht-de Jongweg	1,9	90
638 Utrecht-Vleutenseweg	2,7	170
639 Utrecht-Erzejstraat	2,8	180
728 Apeldoorn-Stationsstraat	2,2	120
niet-LML-stations:		
DCMR-Schiedam	3,2	220
DCMR-Hoogvliet	2,7	170
DCMR-Maassluis	2,8	180

Bijlage E

Concentratiekengetallen per station

Tabel E1.1.98: Kentallen van de concentratieverdeling van zwaveldioxide in 1998 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

frequentie in uur kengetal	kalenderjaar 1998						meteorologisch jaar (apr 1998 - mrt 1999)					winter (okt 1998-mrt 1999)			
	24 gem	24 P50	24 P95	24 P98	24 max	1 max	24 gem	24 P50	24 P95	24 P98	24 max	24 gem	24 P50	24 P95	24 P98
NL-grenswaarde		75	200	250	500	830									
NL-richtwaarde		30	80	100											
EU-grenswaarde															
EU-richtwaarde							40- 60	80- 120		250- 350	100- 150		130- 180		
regionale stations:															
107 Posterholt-Vlodropweg	5	4	13	16	28	84	5	4	10	12	23	5	4	11	14
131 Vredepeel-Vredeweg*	4	3	10	13	22	66	3	3	8	10	12	4	3	10	11
133 Wijnandsrade-Opfergeltstraat	4	3	13	16	21	50	4	3	10	13	20	5	4	12	13
227 Budel-Toom*	6	4	14	21	32	93	5	4	12	14	21	6	5	13	15
230 Biest Houtakker-Biestsestraat*	4	3	10	17	25	63	3	3	8	11	14	4	4	10	12
232 Volkel-Heikantsepad	3	3	9	11	17	74	3	3	7	9	13	3	3	8	10
234 Putte-Larikslaan*	12	10	32	38	49	439	11	9	30	38	49				
235 Huijbergen-Vennekenstraat*	9	7	25	32	53	148	9	7	23	29	53	10	8	28	34
301 Zierikzee-Lange Slikgweg	5	4	12	17	40	76	5	4	13	20	40	7	5	16	26
315 Sas van Gent-Westkade	12	7	37	53	83	197	10	6	33	48	83				
318 Philippine-Stelleweg	6	4	18	24	41	85	6	4	18	24	41	7	5	23	27
411 Schipluiden-Groeneveld	9	7	24	29	43	96	9	7	21	24	43	10	9	22	28
415 Maassluis-Vlaardingsedijk	13	11	32	36	108	276	12	11	30	34	55	13	11	32	43
437 Westmaas-Groeneweg	5	4	14	17	39	108	5	4	12	14	39	6	5	13	17
444 De Zijk-Vogelaarsdreef	4	3	13	16	25	74	4	3	10	13	25	4	3	10	13
538 Wieringerwerf-Medenblikkerw.	3	2	8	9	16	109	2	2	6	9	16	3	2	8	9
620 Cabauw-Zijdeweg	3	2	8	10	15	42	3	2	7	10	13	4	3	9	11
627 Bilthoven-Van Leeuwenhoekl.	4	3	10	13	15	47	3	3	8	9	15	3	3	8	9
631 Biddinghuizen-Hoekwantweg	3	2	7	10	13	42	2	2	6	7	11	3	2	6	7
633 Zegveld-Oude Meije	5	4	11	13	22	61	4	4	9	11	22	4	4	10	11
722 Eibergen-Lintveldseweg	3	2	7	8	18	35	2	2	6	7	10	2	2	7	7
724 Wageningen-Binnenhaven*	4	3	11	13	18	38	3	3	8	11	12	3	3	9	11
733 Loenen-Eerbeeksedijk*	2	2	7	8	12	30	3	2	7	9	12	3	3	8	10
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg	2	2	7	9	14	31	2	2	6	7	9	3	2	7	9
818 Barsbeek-De Veenen	2	2	7	10	16	34	2	2	5	7	11	2	2	6	8
913 Sappemeer-Borgercompagnie*	1	1	4	5	8	34	1	1	3	4	7	1	1	4	5
918 Balk-Trophornsterweg*	2	1	6	10	22	72	1	1	4	5	22	2	1	4	5
928 Witteveen-Talmaweg*	2	1	6	8	10	46	1	1	4	5	8	2	2	5	6
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidw*	1	1	4	5	8	54	1	1	3	4	8	2	2	3	4
stadsstations:															
404 Den Haag-Rebecquestraat	7	6	18	28	46	120	7	5	16	19	37	7	6	17	20
416 Vlaardingen-Lyceumlaan	17	16	43	54	79	171	16	15	37	45	92	19	17	44	56
418 Rotterdam-Schiedamsevest*	12	10	27	34	60	163	11	10	23	28	60	11	10	23	28
518 Amsterdam-Cabeliaustraart	5	4	12	16	26	58	5	4	11	16	26	6	5	15	18
520 Amsterdam-Florapark	7	6	17	21	33	93	6	6	14	18	33	7	7	15	20
straatstations:															
237 Eindhoven-Noordbrabantlaan	5	4	12	16	35	240	4	4	10	12	35	5	4	11	13
433 Vlaardingen-Floreslaan	14	12	35	47	88	769	13	11	27	35	80	16	15	34	53
638 Utrecht-Vleutenseweg	5	4	12	15	26	61	5	4	10	13	26	6	5	11	15
641 Breukelen-Snelweg*	6	5	14	17	25	63	6	5	12	14	25	6	6	13	14
729 Apeldoorn-Arnhemseweg*	4	3	8	11	17	34	3	3	7	8	14	3	3	7	9
niet-LML-stations:															
DCMR – Hoek van Holland	16	14	35	40	71										
DCMR – Maassluis west	15	14	34	39	66										
DCMR – Vlaardingen westwijk	16	15	37	43	50										
DCMR – Vlaardingen Centrum	18	15	44	56	79										
DCMR – Pernis	12	10	29	35	68										
DCMR – Hoogvliet	13	11	30	40	65										
DCMR – Geulhaven	20	18	46	56	113										
DCMR – Rozenburg-oost	9	6	28	36	50										
DCMR – Zwartewaal	10	7	25	33	88										
DCMR – Oostvoorne	6	5	17	24	35										
DCMR – Schiedam	10	8	24	29	58										
OMEGAM – Stadhouderskade 3	2	9	12	18	34										
OMEGAM – Van Diemenstraa t	3	2	7	9	13	30									
OMEGAM – Overtoom	4	4	7	9	12	25									
OMEGAM – Westerpark	9	7	25	34	42	164									

* de meetreeks van het LML voldoet niet aan de in de AMvB 'Zwaveldioxyde en zwevende deeltjes' gestelde criteria ten aanzien van uitval

Tabel E1.1.99: Kentallen van de concentratieverdeling van zwaveldioxide in 1999 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

frequentie in uur kengetal	kalenderjaar 1999						meteorologisch jaar (apr 1999 - mrt 2000)					winter (okt 1999-mrt 2000)			
	24 gem	24 P50	24 P95	24 P98	24 max	1 max	24 gem	24 P50	24 P95	24 P98	24 max	24 gem	24 P50	24 P95	24 P98
NL-grenswaarde		75	200	250	500	830									
NL-richtwaarde		30	80	100											
EU-grenswaarde															
EU-richtwaarde							40- 60	80- 120		250- 350	100- 150		130- 180		
regionale stations:															
107 Posterholt-Vlodropperweg	4	3	8	9	15	65	3	3	8	9	17	4	4	9	11
131 Vredepeel-Vredeweg	3	2	8	10	18	95	3	2	8	10	22	3	2	8	16
133 Wijnandsrade-Opfergeltstraat	3	3	8	9	12	49	3	3	8	9	17	4	3	8	11
227 Budel-Toom *	5	4	11	15	29	194	5	4	11	16	29	6	4	14	24
230 Biest Houtakker-Biestsestraat *	4	3	8	11	16	84	4	3	9	11	33	4	3	11	16
232 Volkel-Heikantsepad	3	2	7	8	11	43	2	2	6	9	21	2	2	6	10
235 Huijbergen-Vennekenstraat	7	6	17	21	34	120	7	6	18	21	42	8	7	21	26
301 Zierikzee-Lange Slikweg	6	5	13	15	26	98	5	5	12	14	22	5	5	11	14
318 Philippine-Stelleweg	6	5	15	21	28	158	6	5	14	18	28	6	4	15	18
411 Schipluiden-Groeneveld	9	7	20	23	36	160	8	7	19	22	29	9	8	20	22
415 Maassluis-Vlaardingsedijk	11	9	25	32	55	150	9	8	22	30	41	9	8	20	32
437 Westmaas-Groeneweg	5	4	11	13	20	69	5	4	11	13	20	5	4	11	13
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	4	3	10	12	18	45	4	3	10	13	18	4	3	11	14
538 Wieringerwerf-Medemblikkerw.	2	2	6	6	9	25	2	2	5	6	14	2	2	6	8
620 Cabauw-Zijdeweg *	4	3	8	10	12	63	3	3	8	9	16	4	3	9	9
627 Bilthoven-Van Leeuwenhoekl.	3	3	8	10	12	42	4	3	9	11	14	4	4	10	14
631 Biddinghuizen-Hoekwantweg	2	2	5	6	11	23	2	2	5	6	9	2	2	5	7
633 Zegveld-Oude Meije	4	3	9	10	13	51	4	3	9	11	16	4	4	9	14
722 Eibergen-Lintveldseweg *	2	1	5	7	9	37	2	1	5	8	13	2	2	6	8
724 Wageningen-Binnenhaven *	3	2	7	8	18	123	3	2	7	11	19	3	2	8	14
733 Loenen-Eerbeeksedijk	2	2	6	7	10	31	2	2	6	8	17	3	2	7	10
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg	2	2	5	6	12	33	2	1	5	6	12	2	1	5	9
818 Barsbeek-De Veenen	2	2	5	5	8	25	2	2	5	6	9	2	2	5	8
913 Sappemeer-Borgercompagnie	1	1	4	4	7	24	1	1	4	5	8	2	1	4	5
918 Balk-Trophornsterweg	2	1	4	5	7	26	2	2	5	5	13	2	2	5	7
928 Witteveen-Talmaweg	1	1	4	5	8	23	1	1	4	6	8	1	1	4	6
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidw.	1	1	4	4	7	17	1	1	4	4	9	1	1	3	5
stadsstations:															
404 Den Haag-Rebecquestraat	6	5	15	19	23	139	5	4	13	19	21	5	4	14	19
416 Vlaardingen-Lyceumlaan15	13	34	44	92	320	14	13	37	43	57	16	14	40	43	
418 Rotterdam-Schiedamsevest	9	8	22	28	50	207	10	8	22	28	50	10	9	23	28
518 Amsterdam-Cabeliastraat	6	5	11	13	29	117	6	5	11	13	29	6	5	12	13
520 Amsterdam-Florapark	6	5	13	15	21	91	6	5	13	17	21	7	6	13	17
straatstations:															
237 Eindhoven-Noordbrabantlaan	4	4	10	11	14	89	4	3	10	12	23	4	3	10	15
433 Vlaardingen-Floreslaan *	13	12	32	40	59	310	12	11	30	39	59	14	12	35	44
638 Utrecht-Vleutenseweg	5	5	10	12	15	40	5	5	10	12	20	5	5	10	12
641 Breukelen-Snelweg	6	6	12	14	17	47	5	5	11	13	18	6	5	11	13
729 Apeldoorn-Arnhemseweg	3	3	7	8	14	113	3	3	8	9	16	3	3	8	11
niet-LML-stations:															
Prov.Limburg – Meers	5	4	13	15	28	84									
Prov.Limburg –Geleen Vouershof	6	5	15	17	22	62									
Prov.Limburg –Geleen Asterstraat	5	4	12	15	21	199									
Prov.Limburg –Maastricht	5	5	12	14	17	31									
DCMR – Hoek van Holland	15	14	30	34	56	197									
DCMR –Maassluis	12	12	26	30	42	120									
DCMR –Vlaardingen west	15	14	29	36	37	103									
DCMR –Vlaardingen centrum	19	17	42	55	120	419									
DCMR –Pernis	11	9	26	34	43	220									
DCMR –Hoogvliet	12	10	27	34	52	317									
DCMR – Geulhaven	21	18	48	68	121	268									
DCMR –Rozenburg	11	8	30	37	75	214									
DCMR –Zwartewaal	10	7	28	45	73	321									
DCMR –Oostvoorne	6	5	18	23	30	124									
DCMR –Schiedam	8	7	17	21	35	114									
OMEGAM – Van Diemenstraat	4	3	10	11	15	38									
OMEGAM –Overtoom	3	3	7	10	24	38									
OMEGAM –Westerpark	6	5	13	16	48	183									

* de meetreeks van het LML voldoet niet aan de in de AMvB 'Zwaveldioxyde en zwevende deeltjes' gestelde criteria ten aanzien van uitval

Tabel E1.2.98: Kentallen van de concentratieverdeling van sulfaataërosol in 1998 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

frequentie in uur kental	24 gem	24 P50	24 P95	24 P98	24 max	aantal
station:						
131 Vredepeel-Vredeweg	2.9	2.4	6.9	8.5	10.4	363
235 Huijbergen-Vennekenstraat	2.8	2.3	6.9	9.3	12.3	332
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	3.0	2.5	7.6	8.3	13.2	352
538 Wieringerwerf-Medemblikkerw.	2.8	2.3	7.7	8.5	14.1	352
627 Bilthoven-Van Leeuwenhoekl.	3.5	2.9	8.3	9.8	12.0	362
928 Witteveen-Talmaweg	1.7	1.2	5.8	6.7	8.2	335
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	2.9	2.3	7.3	8.7	13.9	361

Tabel E1.2.99: Kentallen van de concentratieverdeling van sulfaataërosol in 1999 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

frequentie in uur kental	24 gem	24 P50	24 P95	24 P98	24 max	aantal
station:						
131 Vredepeel-Vredeweg	2.8	2.3	7.0	8.6	20.3	360
235 Huijbergen-Vennekenstraat	2.6	2.3	6.3	8.4	15.8	345
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	2.0	1.6	5.4	6.3	8.5	364
538 Wieringerwerf-Medemblikkerw.	2.6	2.1	6.2	7.0	8.5	352
627 Bilthoven-Van Leeuwenhoekl.	2.9	2.4	7.3	8.8	12.0	365
928 Witteveen-Talmaweg	1.4	0.9	4.6	5.8	9.8	347
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	2.3	1.6	6.2	8.9	13.1	361

Tabel E2.1.98: Kentallen van de concentratieverdeling van stikstofdioxide in 1998 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

frequentie in uur kental	kalenderjaar 1998						zomer 1998				winter (okt 1998-mrt 1999)			
	1 gem	1 P50	1 P95	1 P98	1 P99,5	1 max	1 gem	1 P50	1 P95	1 P98	1 gem	1 P50	1 P95	1 P98
NL-grenswaarde				135	175									
NL-richtwaarde		25		80										
EU-grenswaarde				200										
EU-richtwaarde		50		135										
regionale stations:														
107 Posterholt-Vlodropweg	27	24	57	66	77	113	22	20	44	52	31	29	59	67
131 Vredepeel-Vredeweg*	25	21	57	65	77	100	20	17	44	52	28	25	58	65
133 Wijnandsrade-Opfergelstraat	24	21	51	59	69	91	20	17	40	48	27	24	55	63
227 Budel-Toom	24	20	55	63	76	165	20	17	43	51	27	24	58	65
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	26	22	55	63	73	105	23	19	47	55	29	26	57	65
232 Volkel-Heikantsepad	26	22	58	66	76	91	20	18	44	53	31	28	61	68
235 Huijbergen-Vennekenstraat	27	23	62	72	86	128	21	18	46	56	30	28	58	67
301 Zierikzee-Lange Slikweg	20	15	55	66	78	93	17	12	45	58	23	18	57	65
318 Philippine-Stelleweg	22	17	55	63	73	131	18	13	48	60	24	20	57	65
411 Schipluiden-Groeneveld	35	31	74	85	99	133	28	24	66	77	43	41	78	87
437 Westmaas-Groeneweg*	27	23	61	68	79	158	22	18	53	64	31	27	62	68
444 De Zilk-Vogelaarsdreef*	21	15	59	66	79	106	16	11	48	58	25	20	61	68
538 Wieringerwerf-Medemblikkerw.*	18	12	54	62	74	164	13	10	31	40	22	15	57	64
620 Cabauw-Zijdeweg	27	23	58	65	77	120	22	18	49	59	31	28	62	70
631 Biddinghuizen-Hoekwantweg	20	15	52	59	68	88	14	12	30	34	24	20	54	61
633 Zegveld-Oude Meije	23	19	51	57	66	85	18	15	39	46	30	27	59	66
722 Eibergen-Lintveldseweg	20	16	51	58	67	86	15	13	31	36	24	20	52	57
724 Wageningen-Binnenhaven	28	23	62	71	81	115	23	19	52	62	31	29	62	70
733 Loenen-Eerbeeksedijk	23	19	54	62	72	85	18	16	36	42	27	24	55	62
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg	19	15	51	58	68	86	15	13	31	37	23	19	53	58
818 Barsbeek-De Veenen	18	14	51	59	69	82	13	11	28	33	22	18	52	59
913 Sappemeer-Borgercompagnie	16	12	43	52	61	75	11	10	25	31	20	16	47	54
918 Balk-Trophornsterweg*	15	10	49	59	69	84	10	9	24	29	20	14	55	62
928 Witteveen-Talmaweg*	16	12	44	52	60	94	11	10	23	28	19	15	47	53
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	13	9	43	51	62	81	8	7	19	23	18	13	50	56
999 Niehove-Heereburen*	15	11	48	55	66	85	9	8	22	26	19	14	51	57
stadsstations:														
404 Den Haag-Rebecquestraat	35	30	75	88	100	147	30	24	70	84	43	40	83	93
418 Rotterdam-Schiedamsevest*	45	43	79	88	102	247	42	38	78	90	49	49	80	87
441 Dordrecht-Frisostraat*	39	36	73	84	96	138	32	30	63	75	44	43	77	86
518 Amsterdam-Cabeliastraat	41	38	77	87	102	168	38	35	72	84	44	43	81	93
520 Amsterdam-Florapark	41	39	77	86	98	129	36	33	68	79	46	46	82	90
640 Utrecht-Universiteitsbib.*	38	36	72	81	96	128	32	29	64	74	44	44	76	85
straatstations:														
236 Eindhoven-Genovevalaan	44	43	75	86	102	140	43	42	76	88	43	44	72	79
237 Eindhoven-Noordbrabantlaan*	45	44	79	89	103	164	45	43	78	91	48	47	78	85
238 Eindhoven-Piuslaan	51	49	86	97	117	204	51	49	87	100	48	48	81	87
433 Vlaardingen-Floreslaan	47	46	81	93	116	203	45	42	81	94	50	49	84	94
537 Haarlem-Amsterdamsevaart	49	49	84	94	110	137	48	48	83	95	53	54	88	98
636 Utrecht-de Jongweg*	48	48	84	95	111	143	46	45	82	94	47	48	82	94
637 Utrecht-Wittevrouwenstraat	59	59	105	119	144	209	58	56	106	120	63	61	111	126
638 Utrecht-Vleutenseweg	50	49	85	95	108	157	48	47	84	95	52	52	87	96
639 Utrecht-Erzejstraat	50	49	87	99	116	186	48	46	86	99	49	49	82	92
641 Breukelen-Snelweg	43	42	77	88	102	170	41	39	74	89	44	45	73	82
727 Apeldoorn-Loolaan	35	32	64	72	82	113	32	29	59	68	37	37	64	71
728 Apeldoorn-Stationsstraat*	45	43	81	90	105	132	41	38	76	87	48	47	80	89
729 Apeldoorn-Arnhemseweg	36	33	70	80	95	146	32	28	66	77	37	36	69	75
niet-LML-stations:														
Prov.Noordholland – Badhoevedorp	39	36	80	89	100	153								
Prov.Noordholland – Oude Meer	37	33	72	82	94	117								
Prov.Noordholland - Hoofddorp	29	23	68	79	97	146								
Prov.Limburg – Meers	30	25	70	79	92	108								
Prov.Limburg – Geleen Vouershof	40	38	77	84	90	127								
Prov.Limburg – Geleen Asterstraat	39	35	75	86	103	143								
Prov.Limburg Maastricht	36	33	73	84	110	212								
DCMR – Schiedam	47	44	92	107		267								
DCMR – Hoogvliet	38	35	73	85		191								
DCMR – Maassluis west	38	36	74	85		183								

* de meetreeks van het LML voldoet niet aan de in de AMvB 'Stikstofdioxide' gestelde criteria ten aanzien van uitval

Tabel E2.1.99: Kentallen van de concentratieverdeling van stikstofdioxide in 1999 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

frequentie in uur kental	kalenderjaar 1999						zomer 1999				winter (okt 1999-mrt 2000)			
	1 gem	1 P50	1 P95	1 P98	1 P99,5	1 max	1 gem	1 P50	1 P95	1 P98	1 gem	1 P50	1 P95	1 P98
NL-grenswaarde				135	175									
NL-richtwaarde		25		80										
EU-grenswaarde				200										
EU-richtwaarde		50		135										
regionale stations:														
107 Posterholt-Vlodropweg	26	23	53	63	72	94	23	20	46	57	29	28	57	65
131 Vredepeel-Vredeweg *	24	21	53	60	69	84	21	18	46	55	26	23	56	61
133 Wijnandsrade-Opfergeltstraat	22	19	49	56	67	95	19	17	40	47	26	24	52	59
227 Budel-Toom	23	19	52	61	71	92	20	17	43	51	27	23	57	65
230 Biest Houtakker-Biestestraat	25	21	54	62	71	94	22	19	48	58	28	25	56	62
232 Volkel-Heikantsepad *	25	21	54	61	71	88	20	17	45	52	27	24	56	61
235 Huijbergen-Venekenstraat	25	21	53	60	72	90	20	18	44	52	29	26	60	67
301 Zierikzee-Lange Slikweg	20	16	50	60	71	98	18	15	43	53	20	16	53	61
318 Philippine-Stelleweg	21	16	52	60	72	89	18	14	47	55	23	18	56	62
411 Schipluiden-Groeneveld	36	32	74	85	97	132	31	25	70	81	39	37	76	84
437 Westmaas-Groeneweg	26	22	58	66	76	97	22	18	51	62	29	26	60	67
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	20	14	55	63	72	89	17	13	47	58	20	15	56	63
538 Wieringerwerf *	16	11	47	56	65	81	12	9	31	39	19	13	56	63
620 Cabauw-Zijdeweg *	26	22	57	66	77	119	22	18	49	58	28	24	57	63
631 Biddinghuizen-Hoekwantweg	18	14	46	53	64	113	13	11	32	40	22	17	54	60
633 Zegveld-Oude Meije	24	20	55	63	74	97	19	16	43	51	27	23	56	62
722 Eibergen-Lintveldseweg	19	16	43	49	56	68	15	14	29	36	23	20	50	55
724 Wageningen-Binnenhaven	25	21	56	64	74	91	21	17	48	56	29	26	59	65
733 Loenen-Eerbeeksedijk *	21	18	48	55	65	83	17	15	37	43	25	21	55	61
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg	18	15	43	50	57	79	15	14	30	36	21	17	50	55
818 Barsbeek-De Veenen *	17	13	42	50	58	85	13	11	29	35	19	15	49	54
913 Sappemeer-Borgercompagnie *	15	12	38	45	53	75	12	11	27	33	17	13	42	50
918 Balk-Trophornsterweg *	16	12	43	52	62	84	13	12	25	30	16	10	50	58
928 Witteveen-Talmaweg *	15	12	37	46	55	67	12	11	23	28	20	16	49	54
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	12	9	35	46	56	74	9	8	21	25	14	10	43	53
999 Niehove-Heereburen	13	10	37	47	57	71	10	9	23	28	-	-	-	-
stadsstations:														
404 Den Haag-Rebecquestraat	38	33	81	92	113	186	34	28	79	91	39	35	79	89
418 Rotterdam-Schiedamsevest *	44	42	79	89	105	152	41	38	78	91	46	45	76	83
441 Dordrecht-Frisostraat	38	36	71	81	93	150	33	30	65	77	43	42	73	79
518 Amsterdam-Cabeliastraat *	41	39	76	88	112	176	38	36	73	87	41	40	75	81
520 Amsterdam-Florapark *	41	39	77	87	101	140	35	32	70	80	44	44	80	88
640 Utrecht-Universiteitsbibliothe	38	37	73	82	94	138	34	31	67	78	43	42	75	81
straatstations:														
236 Eindhoven-Genovevalaan	42	42	72	82	98	148	42	40	75	88	40	41	68	74
237 Eindhoven-Noordbrabantlaan *	45	45	78	87	104	149	-	-	-	-	41	40	71	78
238 Eindhoven-Piuslaan *	50	50	83	95	114	193	52	51	88	103	47	47	77	84
433 Vlaardingen-Floreslaan	47	45	83	93	108	175	46	43	84	95	45	44	75	84
537 Haarlem-Amsterdamsevaart *	52	51	88	98	111	173	52	50	90	101	48	48	82	89
636 Utrecht-de Jongweg	43	43	79	89	106	159	41	39	76	88	44	45	77	83
637 Utrecht-Wittevrouwenstraat	63	62	110	123	145	202	61	60	110	126	63	63	104	115
638 Utrecht-Vleutenseweg	51	50	84	92	107	166	50	49	83	92	49	50	79	86
639 Utrecht-Erzejstraat	50	50	83	94	112	163	51	50	86	98	48	48	77	84
641 Breukelen-Snelweg	40	41	72	82	93	136	38	37	73	84	40	41	66	72
727 Apeldoorn-Loolaan *	34	33	62	70	82	150	32	30	59	69	34	33	63	69
728 Apeldoorn-Stationstraat *	43	42	76	85	101	132	41	39	75	86	43	42	74	81
729 Apeldoorn-Arnhemseweg	33	30	66	75	89	141	29	26	62	75	35	33	67	73
niet-LML-stations:														
Prov. Noordholland – Badhoevedorp	38	36	78	89	108	188								
Prov. Noordholland – Oude Meer	38	34	75	86	99	147								
Prov. Noordholland – Hoofddorp	28	23	66	75	89	129								
Prov. Limburg – Meers	30	26	67	76	93	126								
Prov. Limburg – Geleen Vouershof	35	31	75	86	110	181								
Prov. Limburg – Geleen Asterstraat	35	32	71	81	99	142								
Prov. Limburg – Maastricht	41	35	90	105	150	263								
DCMR – Schiedam	45	41	90	103	125	274								
DCMR – Hoogvliet	35	33	70	80	103	495								
DCMR – Maassluis	39	35	81	94	112	175								

* de meetreeks van het LML voldoet niet aan de in de AMvB 'Stikstofdioxide' gestelde criteria ten aanzien van uitval

Tabel E2.2.98: Kentallen van de concentratieverdeling van stikstofoxiden (NO₂ + NO) in 1998 (in ppb)

frequentie in uur kental	kalenderjaar 1998					zomer 1998				winter (okt 1998-mrt 1999)			
	1 gem	1 P50	1 P95	1 P98	1 max	1 gem	1 P50	1 P95	1 P98	1 gem	1 P50	1 P95	1 P98
regionale stations:													
107 Posterholt-Vlodropweg	22	15	66	94	202	15	13	32	40	27	19	79	100
131 Vredepeel-Vredeweg	19	12	58	85	162	13	10	31	39	22	15	67	93
133 Wijnandsrade-Opfergeltstraat	18	12	54	79	242	13	10	31	39	22	15	67	91
227 Budel-Toom	17	11	55	83	167	12	9	30	39	22	14	68	90
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	20	13	59	84	224	15	11	35	48	23	15	70	100
232 Volkel-Heikantsepad	19	12	58	85	185	12	10	30	39	23	16	72	98
235 Huijbergen-Vennekenstraat	19	13	60	83	223	13	11	30	41	23	16	63	84
301 Zierikzee-Lange Slikweg	13	8	42	57	194	10	7	30	39	16	10	49	65
318 Philippine-Stelleweg	15	10	51	71	147	11	7	31	42	18	11	61	80
411 Schipluiden-Groeneveld	29	19	88	118	383	20	14	62	80	41	29	116	162
437 Westmaas-Groeneweg	20	13	61	82	256	14	10	39	52	26	16	79	106
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	16	8	59	87	306	10	6	36	47	22	11	85	115
538 Wieringerwerf-Medemblikkerw.	13	7	48	73	276	8	5	20	30	17	8	64	81
620 Cabauw-Zijdeweg	20	13	65	86	244	14	10	38	48	27	17	80	118
631 Biddinghuizen-Hoekwantweg	13	8	43	63	125	8	7	18	22	17	11	53	74
633 Zegveld-Oude Meije	17	11	54	75	209	11	8	28	35	24	15	76	101
722 Eibergen-Lintveldseweg	14	9	45	65	136	9	7	19	24	17	11	51	73
724 Wageningen-Binnenhaven	22	13	68	98	291	14	11	39	49	26	17	80	110
733 Loenen-Eerbeeksedijk	16	11	51	71	227	11	9	25	32	20	14	57	78
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg	14	9	42	58	126	10	8	22	26	17	11	50	65
818 Barsbeek-De Veenen	12	8	43	61	149	7	6	18	22	16	10	49	72
913 Sappemeer-Borgercompagnie	10	7	30	45	141	7	5	16	22	13	9	40	55
918 Balk-Trophornsterweg	10	6	37	53	117	6	5	16	20	14	8	47	66
928 Witteveen-Talmaweg	11	7	33	48	134	7	6	14	18	13	9	39	54
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	8	5	31	47	105	5	4	12	15	12	7	42	56
999 Niehove-Heereburen	9	5	35	49	110	5	4	12	16	12	7	43	56
stadsstations:													
404 Den Haag-Rebecquestraat	30	19	88	128	475	22	15	62	84	43	27	131	187
418 Rotterdam-Schiedamsevest	40	29	104	132	469	30	24	70	91	50	37	130	178
441 Dordrecht-Frisostraat 33	23	92	131	633	22	18	53	73	45	30	129	189	
518 Amsterdam-Cabeliastraat	42	30	116	173	909	33	27	82	110	58	37	174	282
520 Amsterdam-Florapark37	26	105	147	483	27	21	64	81	50	34	142	198	
640 Utrecht-Universiteitsbib.31	22	85	111	484	22	18	54	69	41	29	113	160	
straatstations:													
236 Eindhoven-Genovevalaan	59	48	151	204	531	52	47	114	140	66	49	186	243
237 Eindhoven-Noordbrabantlaan	63	48	167	233	760	52	43	126	157	75	57	203	277
238 Eindhoven-Piuslaan	86	71	213	277	728	73	64	162	193	91	75	227	297
433 Vlaardingen-Floreslaan	52	39	123	177	1076	43	35	99	125	65	44	170	285
537 Haarlem-Amsterdamsevaart	65	56	156	197	776	57	52	126	150	81	67	196	250
636 Utrecht-de Jongweg	64	52	162	208	638	58	49	133	168	62	44	174	228
637 Utrecht-Wittevrouwenstraat	116	90	311	373	818	100	80	253	306	134	99	370	454
638 Utrecht-Vleutenseweg	61	50	143	186	650	52	45	116	139	71	55	178	232
639 Utrecht-Erzejstraat	68	52	177	231	1071	58	48	140	184	78	58	210	280
641 Breukelen-Snelweg	82	70	206	257	428	72	65	170	203	93	76	237	276
727 Apeldoorn-Loolaan	41	32	109	147	324	33	29	78	97	48	36	130	168
728 Apeldoorn-Stationstraat	53	39	155	205	447	42	32	111	145	63	46	180	228
729 Apeldoorn-Arnhemseweg	44	29	131	187	522	36	23	103	135	48	31	145	199

Tabel E2.2.99: Kentallen van de concentratieverdeling van stikstofoxiden (NO₂ + NO) in 1999 (in ppb)

frequentie in uur kental	kalenderjaar 1999					zomer 1999				winter (okt 1999-mrt 2000)			
	1 gem	1 P50	1 P95	1 P98	1 max	1 gem	1 P50	1 P95	1 P98	1 gem	1 P50	1 P95	1 P98
regionale stations:													
107 Posterholt-Vlodropweg	20	15	56	78	194	15	13	33	41	29	28	57	65
131 Vredepeel-Vredeweg	17	12	48	64	143	13	11	33	40	26	23	56	61
133 Wijnandsrade-Opfergeltstr.	17	12	49	69	160	12	10	28	40	26	24	52	59
227 Budel-Toom	17	12	47	65	165	13	11	31	40	28	25	56	62
230 Biest Houtakker-Biestsestr.	18	12	52	74	205	14	11	35	46	27	24	56	61
232 Volkel-Heikantsepad	17	12	47	66	125	12	10	30	38	29	26	60	67
235 Huijbergen-Vennekenstr.	16	12	45	59	173	12	10	26	38	20	16	53	61
301 Zierikzee-Lange Slikweg	13	9	36	49	147	11	9	26	34	23	18	56	62
318 Philippine-Stelleweg	14	9	41	57	113	11	8	30	37	23	18	56	62
411 Schipluiden-Groeneveld	29	19	86	114	326	21	15	61	81	39	37	76	84
437 Westmaas-Groeneweg	19	12	56	80	256	14	11	38	51	29	26	60	67
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	13	8	46	71	198	10	7	32	41	20	15	56	63
538 Wieringerwerf-Medemblikkerw.	10	6	33	47	122	7	6	20	26	19	13	56	63
620 Cabauw-Zijdeweg	19	12	58	81	256	14	10	36	47	19	13	56	63
631 Biddinghuizen-Hoekwantw.	12	7	37	51	156	8	6	21	31	28	24	57	63
633 Zegveld-Oude Meije	17	11	52	74	240	12	9	30	39	22	17	54	60
722 Eibergen-Lintveldseweg	12	9	33	47	96	9	8	18	22	27	23	56	62
724 Wageningen-Binnenhaven	18	12	55	78	205	13	10	34	44	23	20	50	55
733 Loenen-Eerbeeksedijk	14	10	41	53	136	11	9	24	30	25	21	55	61
807 Hellendoorn-Luttenbergerw.	12	9	33	46	83	10	9	21	25	21	17	50	55
818 Barsbeek-De Veenen	10	8	31	43	109	8	6	18	26	19	15	49	54
913 Sappemeer-Borgercomp.	10	7	26	37	111	7	6	18	23	17	13	42	50
918 Balk-Trophornsterweg	10	7	28	39	83	8	7	15	20	16	10	50	58
928 Witteveen-Talmaweg	9	7	25	35	80	7	6	14	17	20	16	49	54
934 Kollumerwaard	8	5	24	34	87	6	5	14	19	14	10	43	53
999 Niehove-Heereburen	7	5	24	34	99	5	4	13	17	-	-	-	-
stadsstations:													
404 Den Haag-Rebecquestr.	33	21	99	145	698	27	18	76	124	39	35	79	89
418 Rotterdam-Schiedamsev.	38	28	98	132	507	29	24	68	88	46	45	76	83
441 Dordrecht-Frisostraat 32	22	93	136	428	23	18	54	80	43	42	73	79	
518 Amsterdam-Cabeliaustraart	43	30	126	188	625	32	25	86	116	41	40	75	81
520 Amsterdam-Florapark 36	25	102	140	521	25	19	66	86	44	44	80	88	
640 Utrecht-Universiteitsbibl.	29	22	78	110	348	22	18	51	69	43	42	75	81
straatstations:													
236 Eindhoven-Genovevalaan	57	47	139	189	577	51	46	110	134	40	41	68	74
237 Eindhoven-Noordbrabantln.	61	46	158	220	917	-	-	-	-	41	40	71	78
238 Eindhoven-Piuslaan	79	67	190	241	591	72	63	162	212	47	47	77	84
433 Vlaardingen-Floreslaan	53	38	137	195	897	44	34	107	137	45	44	75	84
537 Haarlem-Amsterdamsev.	66	55	157	199	549	56	50	120	147	48	48	82	89
636 Utrecht-de Jongweg	52	39	137	188	495	44	35	109	136	44	45	77	83
637 Utrecht-Wittevrouwenstr.	114	86	305	379	701	97	76	252	305	63	63	104	115
638 Utrecht-Vleutensweg	60	49	144	189	560	53	46	114	138	49	50	79	86
639 Utrecht-Erzejstraat	65	52	160	223	649	59	50	136	181	48	48	77	84
641 Breukelen-Snelweg	78	65	206	249	463	63	47	168	203	40	41	66	72
727 Apeldoorn-Loolaan	37	30	93	117	269	31	26	74	93	34	33	63	69
728 Apeldoorn-Stationstraat	48	37	128	175	407	41	33	98	128	43	42	74	81
729 Apeldoorn-Arnhemseweg	36	24	104	143	452	30	21	81	104	35	33	67	73

Tabel E2.3.98: Kentallen van de concentratieverdeling van ammoniak in 1998 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

frequentie in uren kental	1 gem	1 P50	1 P95	1 P98	1 max
regionale stations:					
131 Vredepeel-Vredeweg	14	11	36	48	142
235 Huijbergen-Vennekenstraat	3	2	12	16	57
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	1	1	6	9	31
538 Wieringerwerf-Medemblikkerw.	4	3	14	22	63
633 Zegveld-Oude Meije	10	6	31	51	216
722 Eibergen-Lintveldseweg	9	7	26	34	141
738 Wekerom-Riemterdijk	14	10	41	57	206
928 Witteveen-Talmaweg	2	2	7	10	28

Tabel E2.3.99: Kentallen van de concentratieverdeling van ammoniak in 1999 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

frequentie in uren kental	1 gem	1 P50	1 P95	1 P98	1 max
regionale stations:					
131 Vredepeel-Vredeweg	19	13	53	70	238
235 Huijbergen-Vennekenstraat	3	2	10	14	35
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	2	1	7	10	28
538 Wieringerwerf-Medemblikkerw.	5	3	16	22	71
633 Zegveld-Oude Meije	10	6	30	41	296
722 Eibergen-Lintveldseweg	9	8	22	30	95
738 Wekerom-Riemterdijk	17	11	57	81	179
928 Witteveen-Talmaweg	3	2	7	10	23

Tabel E2.4.98: Kentallen van de concentratieverdeling van nitraataërosol in 1998 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

frequentie in uren kental	24 gem	24 P50	24 P95	24 P98	24 max	aantal
regionale stations:						
131 Vredepeel-Vredeweg	4.2	3.4	9.7	13.2	18.6	363
235 Huijbergen-Vennekenstraat	3.4	2.5	9.0	12.5	19.7	332
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	3.7	2.7	10.1	13.0	28.4	352
538 Wieringerwerf-Medemblikkerw.	4.3	3.3	10.8	14.1	24.8	352
627 Bilthoven-Van Leeuwenhoeckl.	4.7	3.8	10.7	14.4	29.3	362
928 Witteveen-Talmaweg	2.4	1.6	7.1	7.7	23.1	335
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	4.2	3.4	10.5	11.8	24.7	361

Tabel E2.4.99: Kentallen van de concentratieverdeling van nitraataërosol in 1999 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

frequentie in uren kental	24 gem	24 P50	24 P95	24 P98	24 max	aantal
regionale stations:						
131 Vredepeel-Vredeweg	4.4	3.7	11.4	13.4	25.8	360
235 Huijbergen-Vennekenstraat	3.5	2.8	8.7	10.1	17.2	345
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	2.6	1.7	8.4	9.6	15.4	364
538 Wieringerwerf-Medemblikkerw.	4.0	3.2	10.9	14.1	20.6	352
627 Bilthoven-Van Leeuwenhoekl.	4.1	3.4	10.4	12.4	26.6	365
928 Witteveen-Talmaweg	2.1	1.3	7.0	9.6	16.1	347
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	3.6	2.7	11.1	14.4	18.4	361

Tabel E2.5.98: Kentallen van de concentratieverdeling van ammoniumaërosol in 1998 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

frequentie in uren kental	24 gem	24 P50	24 P95	24 P98	24 max	aantal
station:						
131 Vredepeel-Vredeweg	2.2	1.8	5.3	6.4	9.1	363
235 Huijbergen-Vennekenstraat	1.9	1.5	5.1	6.4	9.0	332
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	1.9	1.4	4.9	6.6	11.2	352
538 Wieringerwerf-Medemblikkerw.	2.0	1.5	5.5	6.2	9.8	352
627 Bilthoven-Van Leeuwenhoekl.	2.4	2.1	5.9	7.2	11.8	362
928 Witteveen-Talmaweg	1.2	0.8	3.6	4.4	9.0	335
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	2.1	1.6	5.2	6.4	9.2	361

Tabel E2.5.99: Kentallen van de concentratieverdeling van ammoniumaërosol in 1999 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

frequentie in uren kental	24 gem	24 P50	24 P95	24 P98	24 max	aantal
station:						
131 Vredepeel-Vredeweg	2.1	1.8	5.3	6.6	14.3	360
235 Huijbergen-Vennekenstraat	1.8	1.4	4.3	5.3	10.1	345
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	1.2	0.8	3.7	4.3	6.3	364
538 Wieringerwerf-Medemblikkerw.	1.8	1.4	4.9	5.9	7.7	352
627 Bilthoven-Van Leeuwenhoekl.	2.0	1.7	5.0	5.8	11.1	365
928 Witteveen-Talmaweg	1.0	0.6	3.1	4.3	6.2	347
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	1.6	1.2	4.8	6.4	8.6	361

Tabel E3.98: Kentallen van de concentratieverdeling van koolstofmonoxide in 1998 (in mg/m³)

frequentie in uren kental	1 P50	1 P95	1 P98	1 P99,9	1 gem	1 max	8 P50	8 P95	8 P98	8 max
NL-grenswaarde	40						6			
regionale stations:										
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	0.33	0.71	0.88	1.41	0.38	1.88	0.34	0.70	0.85	1.38
411 Schipluiden-Groeneveld	0.29	0.69	0.84	1.39	0.34	1.79	0.30	0.67	0.80	1.27
633 Zegveld-Oude Meije	0.31	0.66	0.80	1.23	0.35	1.37	0.31	0.64	0.75	1.21
733 Loenen-Eerbeeksedijk0.31	0.67	0.80	1.34	0.35	1.72	0.31	0.65	0.76	1.50	
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	0.25	0.52	0.60	0.84	0.28	1.08	0.25	0.50	0.59	0.91
999 Niehove-Heereburen	0.25	0.53	0.64	1.15	0.28	1.28	0.26	0.52	0.62	1.23
stadsstations:										
418 Rotterdam-Schiedamsevest	0.52	1.13	1.42	3.62	0.59	6.07	0.53	1.05	1.25	3.69
441 Dordrecht-Frisostraat	0.43	1.04	1.47	4.45	0.51	10.20	0.45	1.02	1.36	4.24
518 Amsterdam-Cabeliastraat	0.48	1.15	1.60	5.33	0.57	8.15	0.50	1.10	1.44	6.09
640 Utrecht-Universiteitsbib.	0.41	0.90	1.09	2.23	0.47	3.46	0.42	0.85	1.01	2.70
straatstations:										
236 Eindhoven-Genovevalaan	0.83	2.14	2.83	5.54	0.98	8.94	0.87	1.92	2.40	5.11
237 Eindhoven-Noordbrabantlaan	0.70	1.97	2.70	5.37	0.86	9.33	0.75	1.73	2.22	5.86
238 Eindhoven-Piuslaan	0.95	2.46	3.24	6.48	1.12	8.96	1.00	2.13	2.64	6.83
537 Haarlem-Amsterdamsevaart	1.17	2.66	3.25	5.81	1.27	8.18	1.19	2.37	2.72	5.22
636 Utrecht-de Jongweg	0.70	1.87	2.34	5.50	0.84	7.68	0.77	1.67	1.91	6.13
637 Utrecht-Wittevrouwenstraat	0.98	2.61	3.15	5.62	1.17	7.64	1.04	2.34	2.73	6.00
638 Utrecht-Vleutenseweg*	0.72	1.77	2.20	4.83	0.84	8.99	0.76	1.60	1.85	5.79
639 Utrecht-Erzejstraat	0.73	2.00	2.51	5.66	0.89	14.45	0.78	1.77	2.13	9.25
641 Breukelen-Snelweg	0.47	0.93	1.10	1.52	0.51	1.74	0.48	0.85	1.02	1.47
727 Apeldoorn-Loolaan	0.61	1.58	2.10	3.92	0.72	6.45	0.63	1.47	1.84	3.24
728 Apeldoorn-Stationsstraat*	0.60	1.78	2.26	3.72	0.75	4.66	0.63	1.61	2.04	2.80
729 Apeldoorn-Arnhemseweg	0.50	1.58	2.15	4.30	0.64	5.94	0.53	1.45	1.87	3.07
niet-LML-stations:										
Prov.Noordholland-Badhoevedorp	0.25	0.9	1.25		0.34	10				
Prov.Noordholland – Oude Meer	0.31	0.82	1.1		0.37	4.14				
Prov.Noordholland - Hoofddorp	0.29	0.75	0.91		0.35	4.04				
Omegam – Overtoom	0.58	1.01	1.1		0.59	2.92				
Omegam – Einsteinweg	.84	1.59	1.84		0.88	6.32				
Omegam – Stadhouderskade	1.11	2.32	2.59		1.19	8.36				

* de meetreeks van het LML voldoet niet aan de in de AMvB 'Koolstofmonoxyde en lood' gestelde criteria ten aanzien van uitval

Tabel E3.99: Kentallen van de concentratieverdeling van koolstofmonoxide in 1999 (in mg/m³)

frequentie in uren kental	1 P50	1 P95	1 P98	1 P99,9	1 gem	1 max	8 P50	8 P95	8 P98	8 max
NL-grenswaarde	40000						6000			
regionale stations:										
230 Biest Houtakker-Biestsestr.	340	300	590	750	1350	2060	300	570	740	1410
411 Schipluiden-Groeneveld *	330	300	660	830	1440	2020	300	630	760	1620
633 Zegveld-Oude Meije	300	260	570	710	1220	1620	270	550	680	1290
733 Loenen-Eerbeeksedijk	300	280	550	650	990	1790	280	520	620	840
934 Kollumerwaard*	230	220	420	500	760	840	220	410	480	770
999 Niehove-Heereburen	250	230	460	540	860	990	230	440	520	880
stadsstations:										
418 Rotterdam-Schiedamsev.	510	450	980	1250	2870	4280	460	910	1110	3000
441 Dordrecht-Frisostraat 4	70	390	990	1470	4670	6380	400	960	1340	4990
518 Amsterdam-Cabeliaustr.	530	430	1180	1710	4270	7200	450	1100	1480	4000
640 Utrecht-Universiteitsbibl.	410	360	800	1000	2100	3600	360	760	940	1970
straatstations:										
236 Eindhoven-Genovevalaan	860	730	1910	2560	4820	7210	750	1740	2170	4230
237 Eindhoven-Noordbrabantln.	730	570	1730	2310	5010	6390	600	1580	1930	4500
238 Eindhoven-Piuslaan	1030	890	2260	2910	5390	6420	940	1880	2250	4420
537 Haarlem-Amsterdamsev.	1100	990	2420	2990	5640	7890	1020	2100	2410	5130
636 Utrecht-de Jongweg	660	560	1440	1850	3870	6030	610	1260	1560	3590
637 Utrecht-Wittevrouwenstr.	1080	890	2430	3000	5110	8010	960	2130	2540	3790
638 Utrecht-Vleutenseweg	780	660	1650	2110	4750	5620	700	1490	1840	4270
639 Utrecht-Erzejstraat	810	670	1770	2300	5730	11310	720	1540	1940	5540
641 Breukelen-Snelweg	460	430	880	1020	1380	1730	440	800	940	1370
727 Apeldoorn-Loolaan	600	520	1250	1620	2970	3860	550	1110	1320	2630
728 Apeldoorn-Stationstraat	640	530	1420	1870	3570	5250	550	1270	1590	3160
729 Apeldoorn-Arnhemseweg	530	420	1220	1660	3010	5820	450	1120	1390	2540

* de meetreeks van het LML voldoet niet aan de in de AMvB 'Koolstofmonoxyde en lood' gestelde criteria ten aanzien van uitval

Tabel E4.1.98: Kentallen van de concentratieverdeling van ozon in 1998 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

frequentie in uren kental	1 gem	1 P50	1 P95	1 P98	1 max	24 max	8 P50	8 P95	8 P98	8 max	groeiseizoen gem
NL-grenswaarde					240 ¹					160 ²	100
NL-richtwaarde					240					160	
NL-streefwaarde					120						50
EU-drempelwaarde					180/200/360					110	
regionale stations:											
107 Posterholt-Vlodropperweg	36	33	85	109	201	100	35	81	101	183	68
131 Vredepeel-Vredeweg	35	33	79	95	206	109	33	74	88	191	62
133 Wijnandsrade-Opfergelstraat	37	35	84	105	196	90	35	78	96	172	65
227 Budel-Toom	39	37	88	110	210	125	38	83	102	189	70
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	36	32	82	101	262	125	33	77	95	225	69
232 Volkel-Heikantsepad	39	36	88	110	255	132	37	83	104	231	71
235 Huijbergen-Vennekenstraat	37	35	83	101	227	105	36	78	94	196	66
301 Zierikzee-Lange Slikweg	48	50	87	98	196	96	50	84	92	165	71
318 Philippine-Stelleweg	43	43	86	99	219	96	44	82	94	178	71
411 Schipluiden-Groeneveld	39	38	84	97	219	92	39	80	92	175	68
437 Westmaas-Groeneweg	38	38	81	94	203	84	39	76	86	155	66
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	47	50	90	104	236	98	50	88	99	180	71
538 Wieringerwerf-Medemblikkerw.	48	51	86	96	182	95	51	84	92	141	68
620 Cabauw-Zijdeweg	35	34	77	92	259	88	34	73	88	158	63
631 Biddinghuizen-Hoekwantweg	41	40	82	95	184	91	40	79	89	149	64
633 Zegveld-Oude Meije	33	32	69	79	161	76	33	66	75	138	54
722 Eibergen-Lintveldseweg	37	35	81	101	227	109	36	77	96	193	64
724 Wageningen-Binnenhaven	36	34	80	101	205	108	34	76	94	174	64
733 Loenen-Eerbeeksedijk	39	37	83	101	217	115	38	78	95	195	67
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg	40	39	84	104	190	113	39	79	98	175	68
818 Barsbeek-De Veenen	44	45	84	100	196	105	45	81	95	169	69
913 Sappemeer-Borgercompagnie	44	44	86	100	177	93	44	82	93	149	68
918 Balk-Trophornsterweg	47	49	83	94	184	97	49	80	89	152	66
928 Witteveen-Talmaweg	37	35	81	99	171	96	36	76	94	161	62
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	47	49	84	94	159	88	49	82	89	140	68
stadsstations:											
404 Den Haag-Rebecquestraat	40	40	82	95	235	89	40	79	91	176	62
441 Dordrecht-Frisostraat	28	24	72	93	201	93	25	68	87	166	56
520 Amsterdam-Florapark	30	26	71	84	152	83	27	67	81	120	48
640 Utrecht-Universiteitsbib.	28	24	68	81	182	90	25	65	79	155	50
straatstations:											
236 Eindhoven-Genovevalaan	28	24	68	81	209	117	25	64	76	183	43
238 Eindhoven-Piuslaan	24	18	63	77	171	93	20	59	69	159	41
433 Vlaardingen-Floreslaan	28	23	69	82	155	82	25	64	77	135	48
636 Utrecht-de Jongweg	27	21	69	87	185	86	23	65	83	150	44
638 Utrecht-Vleutenseweg	24	19	61	72	244	81	20	57	67	151	40
639 Utrecht-Erzejstraat	26	20	66	76	171	84	22	62	73	141	44
641 Breukelen-Snelweg	23	17	62	77	191	85	19	58	74	153	37
729 Apeldoorn-Arnhemseweg	35	32	79	95	222	120	32	75	89	198	62
niet-LML-stations:											
DCMR – Schiedam	34	27	78	92	180						
DCMR – Hoogvliet	38	34	78	91	175						
DCMR – Maassluis west	39	36	85	102	216						
Omegam - Nieuwdammerdijk	32	30	71	82	161						
Omegam – Overtoom	22	19	53	68	148						
Omegam – Stadhouderskade	23	15	66	79	188						

¹ overschrijding is op 2 dagen per jaar toegestaan² overschrijding is op 5 dagen per jaar toegestaan

Tabel E4.1.99: Kentallen van de concentratieverdeling van ozon in 1999 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

frequentie in uren kental	1 gem	1 P50	1 P95	1 P98	1 max	24 max	8 P50	8 P95	8 P98	8 max	groeiseizoen gem
NL-grenswaarde					240 ¹					160 ²	100
NL-richtwaarde					240					160	
NL-streefwaarde					120						50
EU-drempelwaarde					180/200/360					110	
regionale stations:											
107 Posterholt-Vlodropweg	41	38	99	121	196	102	39	91	110	165	80
131 Vredepeel-Vredeweg	41	39	95	117	196	96	39	89	106	177	79
133 Wijnandsrade-Opfergeltstr.	38	36	88	110	172	84	37	81	97	146	72
227 Budel-Toom	43	41	99	120	198	103	42	92	110	174	82
230 Biest Houtakker-Biestsestr.	41	38	93	111	192	92	39	87	101	163	75
232 Volkel-Heikantsepapad	42	40	95	115	193	99	41	89	104	169	77
235 Huijbergen-Vennekenstr.	39	37	89	109	188	86	37	83	100	152	71
301 Zierikzee-Lange Slikweg	51	52	94	111	251	115	53	90	102	172	79
318 Philippine-Stelleweg	47	47	92	109	193	99	47	87	101	174	75
411 Schipluiden-Groeneveld	45	44	94	113	188	93	43	88	104	165	75
437 Westmaas-Groeneweg	41	40	88	103	174	89	40	83	95	145	71
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	48	51	93	106	197	97	51	89	99	164	75
538 Wieringerwerf-Medemblikkerw.	51	53	90	102	164	97	53	87	98	151	74
620 Cabauw-Zijdeweg	40	38	88	105	171	92	38	82	97	150	70
631 Biddinghuizen-Hoekwantw.	45	44	91	106	178	89	44	86	99	162	74
633 Zegveld-Oude Meije	42	41	90	105	186	98	41	85	98	151	72
722 Eibergen-Lintveldseweg	45	42	95	115	203	102	42	90	106	174	74
724 Wageningen-Binnenhaven	41	39	93	113	219	99	39	88	103	195	74
733 Loenen-Eerbeeksedijk	41	39	91	110	203	132	40	86	99	185	76
807 Hellendoorn-Luttenbergerw.	44	42	93	112	180	99	42	88	103	164	76
818 Barsbeek-De Veenen	48	47	93	111	183	100	47	89	104	159	77
913 Sappemeer-Borgercomp.	47	45	92	108	181	96	46	87	101	155	77
918 Balk-Trophornsterweg	52	52	92	109	183	112	52	89	103	160	78
928 Witteveen-Talmaweg	42	40	92	111	185	95	40	88	103	156	74
934 Kollumerwaard	52	53	91	105	165	107	53	89	98	157	77
stadsstations:											
404 Den Haag-Rebecquestraat	41	41	83	95	169	89	41	79	89	150	62
441 Dordrecht-Frisostraat	35	31	87	108	176	99	32	81	99	156	67
520 Amsterdam-Florapark	34	30	83	102	189	95	31	78	95	159	60
640 Utrecht-Universiteitsbibl.	35	31	86	104	181	102	32	82	95	161	64
straatstations:											
236 Eindhoven-Genovevalaan	31	28	73	90	165	96	29	68	82	151	53
238 Eindhoven-Piuslaan	26	21	64	81	159	80	22	59	73	138	47
433 Vlaardingen-Floreslaan	30	26	76	93	169	84	27	71	85	149	54
636 Utrecht-de Jongweg	31	26	80	95	172	93	27	75	89	150	52
638 Utrecht-Vleutenseweg	25	21	63	76	138	80	22	58	70	127	43
639 Utrecht-Erzejstraat	27	23	69	81	152	81	24	64	75	132	48
641 Breukelen-Snelweg	27	21	77	96	170	97	22	73	89	144	48
729 Apeldoorn-Arnhemseweg	35	33	81	100	181	87	34	76	91	148	65
niet-LML-stations:											
Prov. Noordholland – Badhoevedorp	43	40	97	112	203						
Prov. Noordholland – Oude Meer	40	38	90	107	187						
Prov. Noordholland – Hoofddorp	46	46	95	110	192						
DCMR – Schiedam	34	29	87	103	200						
DCMR – Hoogvliet	38	36	87	101	185						
DCMR – Maassluis	39	37	85	101	180						
OMEGAM - Nieuwendammerdijk	43	40	101	120	213						
OMEGAM – Overtoom	31	29	72	92	175						

¹ overschrijding is op 2 dagen per jaar toegestaan² overschrijding is op 5 dagen per jaar toegestaan

Tabel E4.2.98: Kentallen van de concentratieverdeling van oxidant (O₃ + NO₂) in 1998 (in ppb)

frequentie in uur kental	kalenderjaar 1998					zomer 1998			
	1 gem	1 P50	1 P95	1 P98	1 max	1 gem	1 P50	1 P95	1 P98
regionale station:									
107 Posterholt-Vlodroppeperweg	32	31	53	65	119	35	33	61	76
131 Vredepeel-Vredeweg	30	29	47	55	110	32	31	53	62
133 Wijnandsrade-Opfergelstraat	31	29	50	62	109	33	31	58	70
227 Budel-Toom	32	30	52	62	126	35	33	60	69
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	32	30	50	62	143	35	33	62	79
232 Volkel-Heikantsepad	33	31	51	62	139	36	34	59	72
235 Huijbergen-Vennekenstraat	33	32	51	63	130	34	33	59	74
301 Zierikzee-Lange Slikweg	35	34	50	59	121	38	37	56	65
318 Philippine-Stelleweg	33	32	51	61	145	36	35	59	68
411 Schipluiden-Groeneveld	37	37	52	60	136	40	39	57	67
437 Westmaas-Groeneweg	33	32	49	56	114	36	35	54	62
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	34	34	48	55	100	35	35	52	60
538 Wieringerwerf-Medemblikkerw.	33	33	48	54	146	35	35	52	63
620 Cabauw-Zijdeweg	31	30	47	57	146	34	32	54	64
631 Biddinghuizen-Hoekwantweg	31	30	46	53	101	32	32	51	60
633 Zegveld-Oude Meije	28	28	41	47	92	29	28	45	53
722 Eibergen-Lintveldseweg	29	28	47	58	124	31	29	54	68
724 Wageningen-Binnenhaven	32	31	49	59	117	35	33	57	69
733 Loenen-Eerbeeksedijk	31	30	49	59	122	33	32	55	69
807 Hellendoorn-Luttenbergerweg	30	29	49	60	110	32	31	56	69
818 Barsbeek-De Veenen	31	31	47	57	105	34	33	54	64
913 Sappemeer-Borgercompagnie	31	30	47	56	97	32	31	52	61
918 Balk-Trophornersterweg	31	31	45	51	100	32	32	49	56
928 Witteveen-Talmaweg	26	26	44	54	93	27	26	51	60
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	30	30	45	51	86	32	32	49	55
stadsstations:									
404 Den Haag-Rebecquestraat	38	37	54	62	142	41	39	59	69
441 Dordrecht-Frisostraat	34	33	52	60	116	37	35	58	71
520 Amsterdam-Florapark	36	36	51	58	101	38	37	55	62
640 Utrecht-Universiteitsbib.	34	34	50	58	105	35	34	53	62
straatstations:									
236 Eindhoven-Genovevalaan	37	35	58	68	154	39	37	65	77
238 Eindhoven-Piuslaan	38	37	60	72	154	41	39	67	80
433 Vlaardingen-Floreslaan	38	38	56	65	124	41	40	61	70
636 Utrecht-de Jongweg	38	37	57	65	150	41	39	62	75
638 Utrecht-Vleutenseweg	38	36	56	66	149	40	39	62	74
639 Utrecht-Erzejijstraat	39	37	58	67	137	41	39	64	77
641 Breukelen-Snelweg	33	33	51	60	131	35	33	56	67
729 Apeldoorn-Arnhemseweg	36	35	56	67	127	38	36	63	78

Tabel E4.2.99: Kentallen van de concentratieverdeling van oxidant ($O_3 + NO_2$) in 1999 (in ppb)

frequentie in uur kental	kalenderjaar 1999					zomer 1999			
	1 gem	1 P50	1 P95	1 P98	1 max	1 gem	1 P50	1 P95	1 P98
regionale station:									
107 Posterholt-Vlodropweg	34	32	60	73	110	39	36	69	80
131 Vredepeel-Vredeweg	32	30	54	66	108	37	35	64	76
133 Wijnandsrade-Opfergeltstraat	30	29	52	63	96	33	31	61	70
227 Budel-Toom	34	32	58	71	112	38	35	68	79
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	33	32	55	66	111	37	35	64	75
232 Volkel-Heikantsepad	34	32	55	67	111	38	36	65	76
235 Huijbergen-Vennekenstraat	32	31	53	64	106	34	32	60	72
301 Zierikzee-Lange Slikweg	36	34	55	64	144	40	38	62	73
318 Philippine-Stelleweg	34	32	54	62	116	37	35	61	73
411 Schipluiden-Groeneveld	41	39	59	69	101	43	41	64	75
437 Westmaas-Groeneweg	34	32	52	60	98	37	35	58	69
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	34	33	52	60	107	38	37	58	68
538 Wieringerwerf	34	33	49	55	90	36	35	53	60
620 Cabauw-Zijdeweg	33	32	52	61	98	36	34	58	69
631 Biddinghuizen-Hoekwantweg	32	30	50	59	95	34	33	56	66
633 Zegveld-Oude Meije	33	32	51	59	102	36	34	58	66
722 Eibergen-Lintveldseweg	31	29	54	65	111	34	32	60	71
724 Wageningen-Binnenhaven	34	32	54	65	121	37	35	62	72
733 Loenen-Eerbeeksedijk	32	30	52	62	112	35	34	59	70
807 Hellendoorn-Luttengerw.	31	30	54	64	101	35	34	62	72
818 Barsbeek-De Veenen	32	31	51	61	99	37	35	59	69
913 Sappemeer-Borgercomp.	32	30	51	59	97	36	35	58	65
918 Balk-Trophornsterweg	34	32	52	61	100	39	37	59	69
928 Witteveen-Talmaweg	29	28	52	62	100	33	31	59	69
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidw.	32	31	49	57	91	35	35	54	61
stadsstations:									
404 Den Haag-Rebecquestraat	40	38	57	65	128	43	41	62	75
441 Dordrecht-Frisostraat	38	36	58	69	106	41	39	65	78
520 Amsterdam-Florapark	38	37	54	65	105	41	39	65	74
640 Utrecht-Universiteitsbibliothe	38	36	57	67	105	41	40	64	73
straatstations:									
236 Eindhoven-Genovevalaan	37	35	60	72	110	42	40	70	79
238 Eindhoven-Piuslaan	39	36	61	72	118	43	41	70	81
433 Vlaardingen-Floreslaan	39	38	59	70	109	43	42	67	76
636 Utrecht-de Jongweg	38	36	57	66	106	41	39	64	75
638 Utrecht-Vleutenseweg	39	37	59	68	104	42	41	65	73
639 Utrecht-Erzejstraat	40	38	61	73	120	44	42	69	79
641 Breukelen-Snelweg	34	33	52	61	99	37	36	59	69
729 Apeldoorn-Arnhemseweg	35	33	55	64	122	38	36	61	75

Tabel E5.1.98: Kentallen van de concentratieverdeling van zwarte rook in 1998 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

frequentie in uren kental	kalenderjaar 1998					meteorologisch jaar (apr 1998-mrt 1999)					winter (okt 1998-mrt 1999)			
	24 gem	24 P50	24 P95	24 P98	24 max	24 gem	24 P50	24 P95	24 P98	24 max	24 gem	24 P50	24 P95	24 P98
NL-grenswaarde NL-richtwaarde EU-grenswaarde EU-richtwaarde		30	75	90	150									130
						40-60	80		250					100-150
regionale stations:														
131 Vredepeel-Vredeweg	10	8	29	36	48	9	8	22	29	48	11	9	27	36
133 Wijnandsrade-Opfergelstraat	11	8	29	42	64	10	8	24	31	51	11	9	29	42
230 Biest Houtakker-Biestsestraat*	11	8	31	42	61	10	8	27	34	61	12	9	31	36
318 Philippine-Stelleweg	9	6	29	39	64	8	6	27	31	61	11	8	31	36
437 Westmaas-Groeneweg	9	6	24	31	51	8	6	24	29	51	10	8	29	34
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	7	3	22	29	61	6	3	22	27	61	8	5	24	39
538 Wieringerwerf-Medemblikkerw.	6	5	20	27	64	6	5	18	22	64	8	5	20	29
722 Eibergen-Lintveldseweg*	7	5	22	34	51	7	5	20	24	51	9	6	22	34
724 Wageningen-Binnenhaven*	10	6	29	39	57	9	8	24	29	57	12	9	29	39
928 Witteveen-Talmaweg*	5	3	16	24	42	5	3	13	20	42	6	5	16	24
999 Niehove-Heereburen	5	3	16	22	42	5	3	16	20	42	6	5	20	29
stadsstations:														
640 Utrecht-Universiteitsbib.	11	9	27	34	68	12	9	27	34	68	14	13	34	36
straatstations:														
433 Vlaardingen-Floreslaan*	18	16	39	57	109	18	16	42	54	109	21	18	51	68
636 Utrecht-de Jongweg	20	18	45	51	80	20	18	45	51	80	20	16	51	54
637 Utrecht-Wittevrouwenstraat	41	39	84	98	126	44	39	93	103	126	51	48	98	109
639 Utrecht-Erzejstraat										27	24	61	76	
niet-LML-stations:														
DCMR – Schiedam	18	16	36	50	83									
DCMR – Rotterdam-Centrum	24	21	45	53	67									

* de meetreeks van het LML voldoet niet aan de in de AMvB 'Zwavedioxyde en zwevende deeltjes' gestelde criteria ten aanzien van uitval.

Tabel E5.1.99: Kentallen van de concentratieverdeling van zwarte rook in 1999 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

frequentie in uren kental	kalenderjaar 1999					meteorologisch jaar (apr 1999-mrt 2000)					winter (okt 1999-mrt 2000)			
	24 gem	24 P50	24 P95	24 P98	24 max	24 gem	24 P50	24 P95	24 P98	24 max	24 gem	24 P50	24 P95	24 P98
NL-grenswaarde NL-richtwaarde EU-grenswaarde EU-richtwaarde		30	75	90	150									
						40 -60	80		250				130	
regionale stations:														
131 Vredepeel-Vredeweg	9	8	20	24	34	9	6	22	27	45	10	8	27	34
133 Wijnandsrade-Opfergeltstr. *	10	8	24	29	34	10	8	24	31	36	12	9	31	34
230 Biest Houtakker-Biestsestr.	10	8	22	29	39	10	8	24	31	48	11	8	31	36
318 Philippine-Stelleweg	8	6	22	29	54	8	6	24	34	54	10	6	31	42
437 Westmaas-Groeneweg *	8	6	20	24	34	8	6	22	27	36	-	-	-	-
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	6	3	18	24	31	5	3	18	20	34	6	3	18	24
538 Wieringerwerf	5	3	16	20	29	5	3	16	20	29	6	3	18	22
722 Eibergen-Lintveldseweg	7	5	18	20	24	7	5	18	22	31	8	6	20	24
724 Wageningen-Binnenhaven	8	6	22	27	31	8	6	24	29	42	10	8	27	31
928 Witteveen-Talmaweg *	5	3	13	16	20	5	3	14	18	24	6	5	18	20
999 Niehove-Heereburen	5	3	14	16	22	4	3	13	16	22	-	-	-	-
stadsstations:														
640 Utrecht-Universiteitsbibl.	11	9	27	29	36	11	9	27	29	61	13	11	29	34
straatstations:														
433 Vlaardingenvloreslaan	18	14	39	51	84	17	14	42	54	89	20	16	51	64
636 Utrecht-de Jongweg	20	18	39	51	57	21	18	45	51	93	23	18	51	54
637 Utrecht-Wittevrouwenstr.	49	48	89	98	120	46	45	89	98	126	46	42	93	98
niet-LML-stations:														
Prov. Noordholland – Badhoevedorp	11	9	27	36	57									
Prov. Noordholland – Oude Meer	11	10	25	30	67									
Prov. Noordholland – Hoofddorp	6	4	16	20	25									
DCMR – Schiedam	19	15	45	57	93									
DCMR – Rotterdam Centraal	21	20	39	43	63									
OMEGAM – Nieuwedammerdijk		4	16	18	42									
OMEGAM – Einsteinweg		38	86	100	159									
OMEGAM – van Diemenstraat		19	51	59	137									
OMEGAM – Overtoom		6	17	20	47									
OMEGAM – Stadhouderskade		18	34	41	66									

* de meetreeks van het LML voldoet niet aan de in de AMvB 'Zwaveldeoxyde en zwevende deeltjes' gestelde criteria ten aanzien van uitval.

Tabel E5.2.98: Kentallen van de concentratieverdeling van fijn stof in 1998 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

frequentie in uren kental	24 gem	24 P50	24 P95	24 P98	24 max
NL-grenswaarde	40				140
regionale stations:					
131 Vredepeel-Vredeweg	37	33	75	87	110
133 Wijnandsrade-Opfergelstraat	34	30	71	79	103
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	39	34	86	105	124
318 Philippine-Stelleweg	42	36	89	116	159
437 Westmaas-Groeneweg	37	31	72	89	142
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	34	30	65	80	122
538 Wieringerwerf-Medemblikkerw.	30	26	63	80	141
722 Eibergen-Lintveldseweg	33	27	69	87	113
724 Wageningen-Binnenhaven	36	31	70	83	134
928 Witteveen-Talmaweg	27	23	56	73	112
stadsstations:					
404 Den Haag-Rebecquestraat	44	41	77	100	148
418 Rotterdam-Schiedamsevest	42	37	79	93	160
441 Dordrecht-Frisostraat	33	30	65	76	131
520 Amsterdam-Florapark	38	32	72	89	131
straatstations:					
236 Eindhoven-Genovevalaan	39	33	78	92	113
433 Vlaardingen-Floreslaan	39	34	77	93	156
639 Utrecht-Erzejstraat	36	32	69	82	134
641 Breukelen-Snelweg	38	35	72	83	151
728 Apeldoorn-Stationstraat	36	32	66	85	122
niet-LML-stations:					
Prov.Noordholland – Badhoevedorp	28	25	57	70	136
Prov.Noordholland – Oude Meer	27	23	53	66	164
Prov.Noordholland – Hoofddorp	24	20	49	61	223
DCMR – Overschie	33	29	64	76	450

Alle gepresenteerde PM10 metingen zijn vermenigvuldigd met een empirische factor 1,33 als correctie voor een systematische onderschatting door de monsternemings apparatuur.

Tabel E5.2.99: Kentallen van de concentratieverdeling van fijn stof in 1999 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

frequentie in uren kental	24 gem	24 P50	24 P95	24 P98	24 max
NL-grenswaarde	40				140
regionale stations:					
131 Vredepeel-Vredeweg	35	31	64	82	111
133 Wijnandsrade-Opfergeltstraat	29	27	53	64	115
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	37	32	76	93	117
318 Philippine-Stelleweg	33	29	67	77	114
437 Westmaas-Groeneweg	35	31	66	82	91
444 De Zilk-Vogelaarsdreef	30	28	57	61	84
538 Wieringerwerf-Medemblikkerweg	33	29	64	81	109
722 Eibergen-Lintveldseweg	29	26	60	69	88
724 Wageningen-Binnenhaven	34	30	69	80	102
928 Witteveen-Talmaweg	27	22	57	65	92
stadsstations:					
404 Den Haag-Rebecquestraat	43	37	85	101	246
418 Rotterdam-Schiedamsevest	38	34	72	83	92
441 Dordrecht-Frisostraat	32	30	58	69	93
520 Amsterdam-Florapark	35	32	67	80	98
straatstations:					
236 Eindhoven-Genovevalaan	36	32	64	84	107
433 Vlaardingen-Floreslaan	36	32	64	84	108
639 Utrecht-Erzejijstraat	37	34	64	79	115
641 Breukelen-Snelweg	39	36	72	85	105
728 Apeldoorn-Stationstraat	33	29	65	72	98
niet-LML-stations:					
Prov. Limburg – Geleen Asterstraat	28	25	53	61	89
Prov. Limburg – Maastricht	37	34	65	77	112
Prov. Noordholland – Hoofddorp	23	20	48	59	338
Prov. Noordholland – Oude Meer	25	23	51	61	251
Prov. Noordholland – Badhoevedorp	28	24	59	73	197
DCMR – Overschie	31	28	60	73	391

Alle gepresenteerde PM10 metingen zijn vermenigvuldigd met een empirische factor 1,33 als correctie voor een systematische onderschatting door de monsternemings apparatuur.

Tabel E6.1.98 Kentallen van de concentratieverdeling van arseen in 1998 (in ng/m³)

kental	gem	P50	P95	P98	max	aantal
regionale stations:						
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	1.1	0.8	3.1	3.7	4.0	163
627 Bilthoven-van Leuwenhoeklaan	0.8	0.6	2.1	2.7	4.3	159
934 Kollumerwaard- Hooge Zuidwal	0.6	0.4	1.5	3.4	8.1	182
straatstations:						
433 Vlaardingen-Floreslaan	0.8	0.6	2.5	3.1	4.8	161
niet-LML-stations:						
DCMR – Korendijk	1.0	0.8	2.0	2.7	3.9	61
DCMR – Hillegom	0.9	0.7	2.2	2.6	5.3	58
DCMR – Bergamb.	0.9	0.8	2.2	2.6	3.6	57
DCMR – Westland	1.0	0.9	1.8	2.1	4.7	61

Tabel E6.1.99 Kentallen van de concentratieverdeling van arseen in 1999 (in ng/m³)

kental	gem	P50	P95	P98	max	aantal
regionale stations:						
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	1.0	8.2	2.4	3.5	4.3	165
627 Bilthoven-van Leuwenhoeklaan	0.8	6.1	2.1	2.5	3.6	179
934 Kollumerwaard- Hooge Zuidwal	0.7	5.0	2.1	2.5	3.3	178
straatstations:						
433 Vlaardingen-Floreslaan	0.7	5.6	1.8	2.2	3.1	178

Tabel E6.2.98 Kentallen van de concentratieverdeling van cadmium in 1998 (in ng/m³)

kental	gem	P50	P95	P98	max	aantal
regionale stations:						
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	0.4	0.2	1.1	1.2	1.9	163
627 Bilthoven-van Leuwenhoeklaan	0.3	0.2	0.9	1.2	2.0	159
934 Kollumerwaard- Hooge Zuidwal	0.2	0.1	0.7	1.0	2.5	182
straatstations:						
433 Vlaardingen-Floreslaan	0.3	0.2	1.0	1.4	2.3	160
niet-LML-stations:						
DCMR – Rotterdam-Centrum	0.5	0.3	1.7	3.9	4.6	80
DCMR – Beerdam	0.3	0.1	1.2	2.2	3.4	89
DCMR – Vlaardingen	2.5	2.1	6.6	8.1	9	118
DCMR – Oostvoorne	0.3	0.1	1.2	2.2	3.5	113
DCMR - Hoek van Holland	0.5	0.3	1.4	2.7	3.5	174

Tabel E6.2.99 Kentallen van de concentratieverdeling van cadmium in 1999 (in ng/m³)

kental	gem	P50	P95	P98	max	aantal
regionale stations:						
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	0.3	0.3	0.8	0.9	2.4	164
627 Bilthoven-van Leuwenhoeklaan	0.2	0.2	0.6	0.7	1.4	178
934 Kollumerwaard- Hooge Zuidwal	0.2	0.2	0.6	0.7	1.1	178
straatstations:						
433 Vlaardingen-Floreslaan	0.3	0.2	0.7	0.9	1.7	179
niet-LML-stations:						
DCMR - Beerdam	0.5	0.3	1.1	2.1	12.7	132
DCMR - Hoek van Holland	0.6	0.4	1.2	2.1	19.3	167
DCMR - Oostvoorne	0.3	0.2	0.9	1.3	3.4	127
DCMR - Rotterdam-Centrum	0.5	0.4	1.3	1.8	2.5	97
DCMR - Vlaardingen	0.5	0.4	1.2	1.6	2.1	112

Tabel E6.3.98 Kentallen van de concentratieverdeling van lood in 1998 (in ng/m³)

kental	gem	P50	P95	P98	max	aantal
NL-grenswaarde:	500			2000		
regionale stations:						
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	19	13	49	64	91	163
627 Bilthoven-van Leuwenhoeklaan	15	10	40	53	153	159
934 Kollumerwaard- Hooge Zuidwal	10	7	34	39	84	182
straatstations:						
433 Vlaardingen-Floreslaan	15	10	44	55	100	161
niet-LML-stations:						
DCMR - Rotterdam-Centrum	25	16	90	1 06	141	80
DCMR - Beerdam	52	10	75	820	1951	89
DCMR - Vlaardingen	24	15	63	101	154	126
DCMR - Oostvoorne	14	8	59	68	112	113
DCMR - Hoek van Holland	18	10	59	66	115	174
Omegam - Heggerankweg	30				80	
Omegam - Colijnstraat	20				60	

Tabel E6.3.99 Kentallen van de concentratieverdeling van lood in 1999 (in ng/m³)

kental	gem	P50	P95	P98	max	aantal
NL-grenswaarde:	500			2000		
regionale stations:						
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	14	12	31	41	52	168
627 Bilthoven-van Leuwenhoeklaan	11	9	27	33	37	181
934 Kollumerwaard- Hooge Zuidwal	11	7	29	38	57	179
straat stations:						
433 Vlaardingen-Floreslaan	12	10	31	34	65	180
niet-LML-stations:						
DCMR – Beerdam	16	11	40	90	106	132
DCMR - Hoek van Holland	17	12	39	47	114	167
DCMR – Oostvoorne	11	8	36	41	66	127
DCMR - Rotterdam-Centrum	19	15	44	52	79	97
DCMR – Vlaardingen	18	15	39	47	78	112

Tabel E6.4.98: Kentallen van de concentratieverdeling van zink in 1998 (in ng/m³)

kental	gem	P50	P95	P98	max	aantal
regionale stations:						
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	43	31	112	146	168	162
627 Bilthoven-van Leuwenhoeklaan	33	25	88	101	141	159
934 Kollumerwaard- Hooge Zuidwal	30	23	74	111	121	182
straatstations:						
433 Vlaardingen-Floreslaan	39	27	107	118	201	160
niet-LML-stations:						
DCMR-Korendijk	79	70	202	252	267	61
DCMR-Hillegom	78	70	154	165	280	58
DCMR-Bergamb.	68	62	139	166	257	56
DCMR-Westland	84	70	180	231	241	60

Tabel E6.4.99: Kentallen van de concentratieverdeling van zink in 1999 (in ng/m³)

kental	gem	P50	P95	P98	max	aantal
regionale stations:						
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	32	27	73	80	112	164
627 Bilthoven-van Leeuwenhoekln	27	22	61	75	108	174
934 Kollumerwaard- Hooge Zuidwal	32	23	79	88	253	175
straatstations:						
433 Vlaardingen-Floreslaan	30	24	73	83	210	177

Tabel E7.98: Jaargemiddelde en maximum concentratie van vluchtige organische stoffen (VOS) in 1998 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

kental	freq.	totaal VOS		alkanen		aromaten		gechlor. alkanen		gechlor. aromaten	
		gem	max	gem	max	gem	max	gem	max	gem	max
regionale stations:											
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	week	10	23	1.2	3	7.0	17	1.6	2.6	0.0	0.1
415 Maassluis-Vlaardingsedijk	dag	16	149	2.6	13	11.4	140	1.3	7.0	0.1	7.6
633 Zegveld-Oude Meije	dag	8	43	0.9	16	6.1	33	1.3	4.6	0.0	0.8
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	week	4	13	0.3	2	2.7	9	1.0	1.3	0.0	0.1
stadsstations:											
640 Utrecht-Universiteitsbiblioth.	dag	16	60	2.3	12	12.1	46	1.3	3.1	0.0	0.5
straatstations:											
636 Utrecht-de Jongweg	week	35	58		6	29.2	47	1.7	4.4	0.0	0.4
638 Utrecht-Vleutenseweg	dag	41	158	4.9	18	33.4	138	2.2	19.2	0.0	0.5
639 Utrecht-Erzejstraat	week	38	53	3.5	5	32.1	45	1.5	2.2	0.0	0.3
728 Apeldoorn-Stationsstraat	week	34	56	3.7	7	28.6	48	1.6	2.3	0.0	0.4

Tabel E7.99: Jaargemiddelde en maximum concentratie van vluchtige organische stoffen (VOS) in 1999 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

kental	freq.	totaal VOS		alkanen		aromaten		gechlor. alkanen		gechlor. aromaten	
		gem	max	gem	max	gem	max	gem	max	gem	max
regionale stations:											
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	week	8	17	1.1	2	6.2	12	1.2	2.5	0.0	0.1
415 Maassluis-Vlaardingsedijk	dag	13	44	2.6	10	9.3	31	1.4	4.6	0.1	1.5
633 Zegveld-Oude Meije	dag	7	34	0.9	5	4.8	25	1.1	4.8	0.0	0.2
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	week	4	9	0.3	2	2.6	6	1.1	1.6	0.0	0.0
stadstations:											
640 Utrecht-Universiteitsbiblioth.	dag	16	44	2.7	11	11.2	33	1.5	4.6	0.0	0.2
straatstations:											
636 Utrecht-de Jongweg	week	23	44	2.7	6	18.1	33	1.7	5.2	0.0	0.2
638 Utrecht-Vleutenseweg	dag	37	86	5.0	17	28.9	72	2.6	9.3	0.0	0.4
639 Utrecht-Erzejstraat	week	34	68	3.1	6	27.7	55	2.5	5.4	0.0	0.2
728 Apeldoorn-Stationsstraat	week	30	50	3.0	5	24.8	41	2.1	4.9	0.0	0.3

Tabel E8.98: Jaargemiddelde en maximum concentratie van benzeen in 1998 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

kental	freq.	jaargemiddelde	maximum
NL-grenswaarde		10	
NL-richtwaarde		5	
NL-streefwaarde		1	
regionale stations:			
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	week	1.0	3.0
415 Maassluis-Vlaardingsedijk	dag	1.5	9.3
633 Zegveld-Oude Meije	dag	1.0	4.9
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	week	0.7	1.7
stadsstations:			
640 Utrecht-Universiteitsbiblioth.	dag	1.4	4.6
straatstations:			
636 Utrecht-de Jongweg	week	2.8	5.0
638 Utrecht-Vleutenseweg	dag	3.3	12.3
639 Utrecht-Erzejstraat	week	3.1	4.6
728 Apeldoorn-Stationstraat	week	2.7	4.2
niet-LML-stations:			
DCMR-Schiedam	uur	3.8	77.8
DCMR-Hoogvliet	uur	3	41.8
DCMR-Maassluis	uur	2.7	98.5

Tabel E8.99: Jaargemiddelde en maximum concentratie van benzeen in 1999 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

kental	freq.	jaargemiddelde	maximum
NL-grenswaarde		10	
NL-richtwaarde		5	
NL-streefwaarde		1	
regionale stations:			
230 Biest Houtakker-Biestsestraat	week	0.9	1.8
415 Maassluis-Vlaardingsedijk	dag	1.4	10.2
633 Zegveld-Oude Meije	dag	0.8	2.8
934 Kollumerwaard-Hooge Zuidwal	week	0.7	1.3
stadsstations:			
640 Utrecht-Universiteitsbiblioth.	dag	1.2	3.5
straatstations:			
636 Utrecht-de Jongweg	week	1.9	3.1
638 Utrecht-Vleutenseweg	dag	2.7	6.4
639 Utrecht-Erzejstraat	week	2.8	5.0
728 Apeldoorn-Stationstraat	week	2.2	3.6
niet-LML-stations:			
DCMR-Schiedam	uur	3.2	76.3
DCMR-Hoogvliet	uur	2.7	181.7
DCMR-Maassluis	uur	2.8	237

