



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

## **Technische beschrijving van standaardrekenmethode 1 (SRM-1)**

RIVM Briefrapport 2014-0127  
K. van Velze | J. Wesseling





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

## **Technische beschrijving van standaardrekenmethode 1 (SRM1)**

RIVM Briefrapport 2014-0127  
K. van Velze | J. Wesseling

## Colofon

© RIVM 2015

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

Karel van Velze (PBL)  
Joost Wesseling (RIVM),

Contact:

Joost.Wesseling@rivm.nl  
[Joost.Wesseling@rivm.nl](mailto:Joost.Wesseling@rivm.nl)

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van Ministerie van IenM, in het kader van Stedelijke luchtkwaliteit

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven

Nederland

[www.rivm.nl](http://www.rivm.nl)

## Publiekssamenvatting

### **Technische beschrijving van standaardrekenmethode 1 (SRM-1)**

De Nederlandse overheid heeft in 2007 bepaald dat de gevolgen van de ruimtelijke ordening op de luchtkwaliteit met drie standaard rekenmethoden worden berekend (SRM-1, -2 en -3). Een heldere beschrijving van de rekenregels van deze standaardrekenmethoden is van groot belang voor het juiste gebruik ervan. Het RIVM is door het ministerie van Infrastructuur en Milieu gevraagd de technische regels voor rekenen in een stedelijke omgeving (SRM-1) in een rapport vast te leggen. Het ministerie zal voortaan voor de technische beschrijving van SRM-1 naar dit rapport verwijzen.

De Nederlandse 'Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007' (Rbl 2007) geeft, behalve juridische informatie, praktische informatie over de rekenmethode. Het betreft gedetailleerde informatie over de locaties waarop en de wijze waarmee luchtkwaliteit met behulp van metingen en berekeningen moet worden vastgesteld. Voor de berekeningen met de standaardrekenmethoden voor luchtkwaliteit worden de relevante formules gegeven en de rekenstappen beschreven.

Het RIVM heeft op alle relevante punten de nieuwste ontwikkelingen aan de rekenregels uit de Rbl 2007 toegevoegd. Het gaat hierbij vooral om praktische keuzes die de afgelopen jaren nodig waren voor het gebruik van de standaardrekenmethoden.

In een separaat rapport worden de rekenregels langs (snel)wegen beschreven (standaardrekenmethoden 2).

**Kernwoorden:** Standaardrekenmethode, Luchtkwaliteit, (stedelijke) wegen.



## Synopsis

### **Technical description of Standard Calculation Method 1 (SRM-1)**

In 2007 the Dutch government decided to calculate the impact of spatial planning on air quality by means of three standard calculation methods known as SRM-1, SRM-2 and SRM-3. A clear definition of the calculation rules of the standard methods was essential to ensure their correct use. The Ministry of Infrastructure and the Environment asked the Dutch National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) to set down in a report the technical rules for calculating the effects along urban streets (SRM-1). From now on the Ministry will refer to this report when dealing with SRM-1.

In addition to legal information, the Dutch 'Regulations for Air Quality Assessment 2007' (Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007, Rbl 2007) provide practical information about the calculation method. This consists of details of the locations where and the way in which air quality must be determined by means of measurements and calculations. The formulas and calculation steps are described for making calculations with the standard calculation methods for air quality.

RIVM added the very latest developments concerning all relevant items to the calculation rules in Rbl 2007. This consisted predominantly of the practical choices made over the past years to allow use of the standard calculation methods. A separate report describes the calculation rules applicable in non-urban situations (SRM-2).

Keywords: Standard calculation method, air quality, (urban) roads.





## Inhoudsopgave

### **Inhoudsopgave – 7**

#### **1 De rekenmethode en de toepassing – 9**

#### **2 Ontstaan en ontwikkeling – 11**

#### **3 Technische beschrijving – 13**

3.1 Begrippen – 13

3.2 Toepassingsbereik – 13

3.3 Rekenmethode – 14

3.4 Emissiegetal – 19

3.5 Verdunningsfactor – 21

3.6 Fractie direct uitgestoten NO<sub>2</sub> – 22

3.7 Cumulatie concentratiebijdragen van verschillende bronnen – 22

3.8 Bepalen concentratiebijdrage verkeer bij gescheiden rijbanen – 28

#### **4 Validatie en onzekerheden – 31**

4.1 Validatie in de periode 1988 - 2010 – 31

4.2 Validatie na 2010 – 31

#### **5 Voorbeelden gebruik en toepassingsbereik – 33**

5.1 Keuze tussen rekenen, windtunnelsimulatie en meten – 33

5.2 Keuze tussen SRM1 en SRM2 – 34

5.3 Gebruik van de web applicatie 'CAR' – 34

5.4 Gebruik van de NSL Monitoring-/Rekentool – 34

5.5 Benodigde gegevens voor gebruik – 35

#### **6 Begrippen en afkortingen – 37**

#### **7 Literatuur – 41**

#### **Bijlage 1 Aanpassingen in SRM1 sinds 2007 – 43**

#### **Bijlage 2 Cumulatie van NO<sub>2</sub> bij standaardrekenmethoden – 44**



## 1 De rekenmethode en de toepassing

Een goede luchtkwaliteit in de leefomgeving in Nederland is van belang voor de volksgezondheid en voor natuur en ecosystemen. Informatie over de gesteldheid van de luchtkwaliteit, het optreden van knelpunten en de heersende trends wordt verkregen door middel van metingen en modelberekeningen. De regeling beoordeling luchtkwaliteit (Rbl, 2007) geeft aan welke meet- en rekenmethoden geschikt zijn bevonden en welke eisen daarbij worden gesteld. De Rbl beschrijft een drietal standaardrekenmethoden, dat in het merendeel van de voorkomende situaties met verkeer of een inrichting kan worden toegepast voor de berekening van de lokale luchtkwaliteit. De in dit rapport beschreven standaardrekenmethode 1 (SRM1) is een van de in Rbl genoemde rekenmethoden.

SRM1 is bedoeld voor het berekenen van concentraties van luchtverontreinigende stoffen nabij verkeerswegen binnen de bebouwde kom, ook wel als 'stadsweg' of straat aangeduid. Kenmerkend voor deze wegen is dat in de directe omgeving, binnen enkele tientallen meters afstand van de weg, bebouwing aanwezig is. Luchtwervels rond deze bebouwing beïnvloeden de luchtstroming in de straten en daarmee de hoogte van de concentraties luchtverontreiniging. Dit in tegenstelling tot snelwegen en andere buitenwegen waar de door het verkeer uitgestoten luchtverontreiniging niet blijft "hangen" tussen aanwezige obstakels, maar direct wordt afgevoerd door de wind. Voor dit type weg geldt standaardrekenmethode 2 (SRM2).

Concreet onderscheidt SRM1 vier categorieën bebouwing binnen 60 meter afstand van de weg. Een categorie met bebouwing aan beide zijden van de weg en min of meer aaneengesloten gevels. Een zelfde situatie maar dan met relatief hoge gevels, ook wel bekend als "streetcanyon". Een categorie met bebouwing aan één zijde van de weg, eveneens met een min of meer aaneengesloten gevel. In de laatste categorie staat de aanwezige bebouwing verspreid in de omgeving, bijvoorbeeld een weg met twee-onder-een-kap- of vrijstaande woningen. Voorts biedt SRM1 mogelijkheden om rekening te houden met eventueel aanwezige bomen, een brede middenberm of een uitrit van een tunnelbuis. SRM1 is niet geschikt voor complexe situaties met meerdere wegvakken zoals een verkeersrotonde.

SRM1 is een beschrijving van de methode op papier. Een implementatie van SRM1 is al jaren via Infomil beschikbaar (zie <http://car.infomil.nl/>). In de loop van 2014 is een laagdrempelige implementatie van SRM1 via de NSL-rekentool beschikbaar gekomen. Dit heeft als voordeel dat de rekentool is gekoppeld aan de database van de Monitoringstool (<http://www.nsl-monitoring.nl/rekenen/>). De rekentool is beschikbaar voor gemeenten en provincies, maar ook voor andere betrokkenen zoals bewoners. Ook is het mogelijk om modelresultaten te bekijken op <http://www.atlasleefomgeving.nl/>.



## 2 Ontstaan en ontwikkeling

In 2007 werd de SRM1 gepubliceerd in bijlage 1 van het Rbl. SRM1 is gebaseerd op CAR II, het rekenmodel dat al langer door de lokale overheden werd gebruikt voor het berekenen van de luchtkwaliteit.

Het CAR-model is in de jaren '80 ontwikkeld door TNO (vd Hout *et al.*, 1988) met als doel om voor een stadsweg een indicatie te kunnen geven of grenswaarden wel of niet werden overschreden. In overleg met het Ministerie van VROM en RIVM is er een pc-versie van het model ontwikkeld (Eerens *et al.*, 1993) die in de jaren negentig voor het eerst beschikbaar is gesteld aan gemeenten en provincies. Sindsdien vonden jaarlijks actualisaties plaats van emissiefactoren en achtergrondconcentraties, gegevens welke nodig zijn voor gebruik van het CAR-model.

In 2002 is een nieuwe gebruikersvriendelijker rekenprogramma, CAR II geheten, verschenen. Een belangrijke inhoudelijke verbetering was de toepassing van achtergrondconcentraties uit GCN (Generieke Concentraties Nederland) met een hogere ruimtelijke resolutie dan voorheen. Nadien vonden meer inhoudelijke aanpassingen plaats, waarvan in 2008 het toepassen van windsnelheden met een hogere resolutie (Mooibroek *et al.*, 2005) en de invoering van een kalibratiefactor ( $F_k = 0,62$ ) (Wesseling *et al.*, 2007) een belangrijkste verbetering voor de rekenresultaten betekenden.

Bij de inwerkingtreding van Rbl (Rbl, 2007a) zijn in SRM1 enkele veranderingen aangebracht en nadien nog enkele verbeteringen (Rbl, 2007b, 2008, 2009, 2013). Een kort beschrijving van deze veranderingen in SRM1 is opgenomen in Bijlage 1.

Veranderingen in wetenschappelijke inzichten, maatschappelijke ontwikkelingen of juridische inbedding kunnen aanleiding zijn voor toekomstige aanpassingen van SRM1. In eenvoudige gevallen kan dit de bijstelling van een modelparameter inhouden maar ook de revisie van een of meer algoritmen kan nodig zijn. Indien nodig zal een (digitale) update van dit rapport verschijnen.

De beschrijving van SRM1 zoals in dit rapport weergegeven komt overeen met de versie die, conform de Rbl, in 2014 vigerend was.



### 3 Technische beschrijving

#### **Regeling van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 8 november 2007, nr. LMV 2007.109578, houdende regels met betrekking tot het beoordelen van de luchtkwaliteit (Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007)**

Dit hoofdstuk bevat de oorspronkelijke tekst van bijlage1 uit de "Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007" (Rbl 2007), verkregen via <http://wetten.overheid.nl>, geldend op 11-11-2013. Er zijn verschillende details van de beschreven rekenmethode die niet in de Rbl 2007 werden gespecificeerd maar die wel van belang zijn voor de uitkomst van de rekenmethode. In de monitoringtool behorende bij het NSL zijn op deze punten in overleg met het ministerie van IenM keuzes gemaakt. In de monitoringtool worden sommige relaties uit de Rbl 2007 anders geformuleerd. Dit is vooral omdat de alternatieve formulering, hoewel in resultaat identiek, simpeler en minder foutgevoelig is. Waar relevant wordt in tekstkaders stilgestaan bij de aanvullingen en alternatieve formuleringen.

#### **3.1 Begrippen**

Rekenafstand:	de afstand tussen het rekenpunt en de weg as in meters;
Rekenpunt:	het punt waar de luchtkwaliteit wordt berekend;
Wegas:	lijn in het midden van de rijbaan.

#### **3.2 Toepassingsbereik**

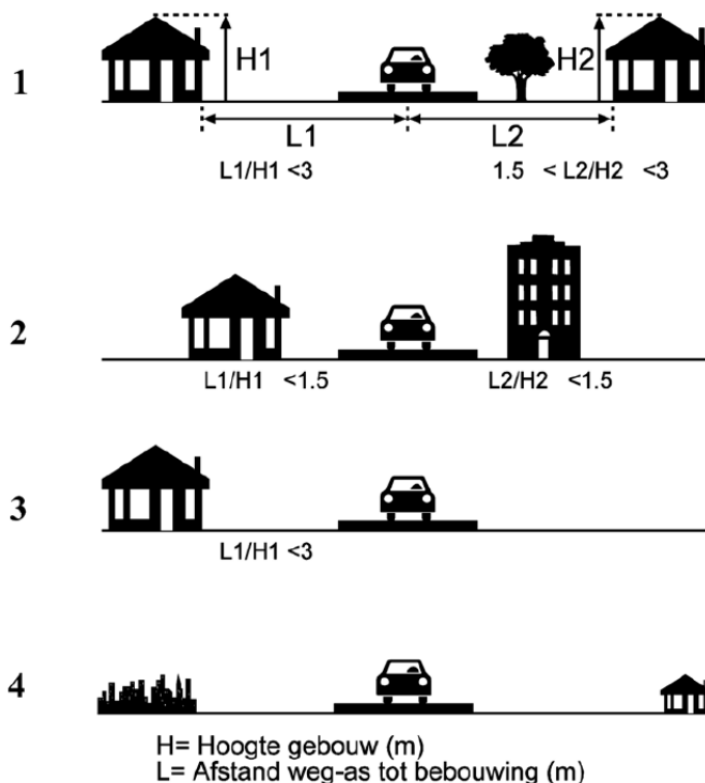
De methode is bedoeld voor het berekenen van de gevolgen voor de luchtkwaliteit bij een weg. Bij toepassing van deze methode voldoet de beschouwde situatie aan de volgende voorwaarden:

- a. de weg ligt in een stedelijke omgeving;
- b. de maximale rekenafstand is de afstand tot de bebouwing, met een maximum van 30 of 60 meter ten opzichte van de weg as, afhankelijk van het straattype;
- c. er is niet of nauwelijks sprake van een hoogteverschil tussen de weg en de omgeving;
- d. langs de weg bevinden zich geen afschermende constructies.

Deze methode maakt onderscheid tussen vier typen wegen. De wegtypen worden beschreven aan de hand van de bebouwing langs de weg:

1. aan beide zijden van de weg min of meer aaneengesloten bebouwing op een afstand van maximaal 60 meter van de weg as, waarbij de afstand tussen weg as en gevel kleiner is dan drie maal de hoogte van de bebouwing, maar groter is dan 1,5 maal de hoogte van de bebouwing;
2. aan beide zijden van de weg min of meer aaneengesloten bebouwing op een afstand van maximaal 60 meter van de weg, waarbij de

- afstand tussen weg-as en gevel kleiner is dan 1,5 maal de hoogte van de bebouwing;
- aan één zijde min of meer aaneengesloten bebouwing op een afstand van maximaal 60 meter van de weg-as, waarbij de afstand tussen weg-as en gevel kleiner is dan 3 maal de hoogte van de bebouwing;
  - alle wegen in een stedelijke omgeving, anders dan wegtype 1, 2 en 3.



Figuur 1: Wegtypen standaardrekenmethode 1

### 3.3 Rekenmethode

Het rekenmodel maakt het mogelijk om berekeningen uit te voeren van:

- de jaargemiddelde concentraties zwaveldioxide, stikstofdioxide, stikstofoxiden, zwevende deeltjes (PM<sub>2,5</sub> en PM<sub>10</sub>), lood, koolmonoxide, roet en benzeen;
- het aantal maal per jaar dat de vierentwintig-uurgemiddelde concentratie zwevende deeltjes (PM<sub>10</sub>) hoger is dan de grenswaarde van 50 µg/m<sup>3</sup>;
- het 98-percentiel van de acht-uurgemiddelde concentratie koolmonoxide;
- het aantal maal per jaar dat de vierentwintig-uurgemiddelde concentratie zwaveldioxide hoger is dan de grenswaarde van 125 µg/m<sup>3</sup>;
- het aantal maal per jaar dat de uurgemiddelde concentratie stikstofdioxide hoger is dan de grenswaarde van 200 µg/m<sup>3</sup>.



### **a. jaargemiddelde concentratie**

De jaargemiddelde concentratie zwaveldioxide, stikstofoxiden, zwevende deeltjes (PM<sub>2,5</sub> en PM<sub>10</sub>), lood, koolmonoxide en benzeen wordt met de volgende vergelijking berekend:

$$C_{jm} = C_{a,jm} + C_{b,jm} \quad 1.1^1$$

met:

- $C_{jm}$  : jaargemiddelde concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ];  
 $C_{a,jm}$  : jaargemiddelde grootschalige concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] :  
 hierbij wordt gebruik gemaakt van de gegevens bedoeld in artikel 66, van de regeling;  
 $C_{b,jm}$  : jaargemiddelde concentratiebijdrage verkeer [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].

De jaargemiddelde concentratiebijdrage verkeer voor zwaveldioxide, stikstofoxiden, zwevende deeltjes (PM<sub>2,5</sub> en PM<sub>10</sub>), lood, koolmonoxide en benzeen wordt met de volgende vergelijking berekend:

$$C_{b,jm} = F_k \cdot E \cdot \theta \cdot F_b \cdot F_{regio} \quad 1.2$$

met:

- $F_k$  : kalibratiefactor [-] met een waarde van 0,62;  
 $E$  : emissiegetal [ $\mu\text{g}/\text{m}/\text{s}$ ]: zie paragraaf 3.4;  
 $\theta$  : verdunningsfactor[-]: zie paragraaf 3.5;  
 $F_b$  : bomenfactor [-];  
 $F_{regio}$  : regiofactor met betrekking tot meteorologie[-]: hierbij wordt gebruik gemaakt van de gegevens bedoeld in artikel 66, van de regeling. Met ingang van 15 maart 2008 geldt  $F_{regio} = 5/\text{windsnelheid}$  (windsnelheid in meter per seconde).

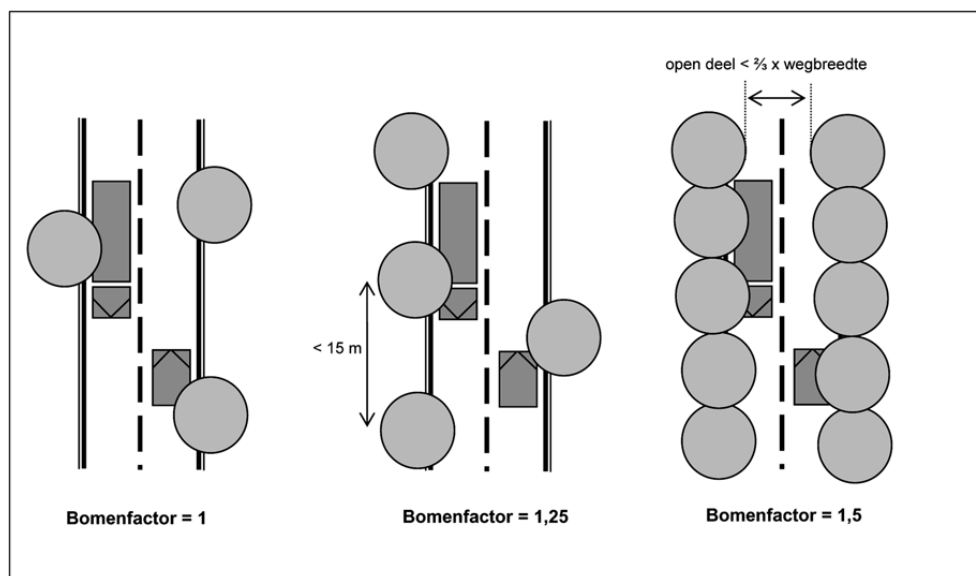
### **Bomenfactor**

De bomenfactor is een maat voor de aanwezigheid van bomen. Er worden drie bomenfactoren onderscheiden:

- 1 : hier en daar bomen of in het geheel niet;  
 1,25 : één of meer rijen bomen met een onderlinge afstand van minder dan 15 meter met openingen tussen de kronen;  
 1,5 : de kronen raken elkaar en overspannen minstens een derde gedeelte van de straatbreedte.

Een bomenfactor hoger dan 1 mag slechts worden gebruikt indien er langs een wegvak, aan tenminste één zijde bomen aanwezig zijn binnen 30 meter van de wegas, en met een onderlinge afstand van minder dan 15 meter. Dit dient te worden gemotiveerd in het betreffende besluit.

<sup>1</sup> Voor consistentie met de eerdere Rbl 2007 wordt de nummering daaruit overgenomen.



Figuur 2: Schematische weergave van bomen in een straat en bijbehorende bomenfactoren in de berekening.

De jaargemiddelde concentratiebijdrage verkeer voor stikstofdioxide is afhankelijk van:

- de jaargemiddelde bijdrage door het verkeer aan de concentratie stikstofoxiden ( $\text{NO}_x$ );
- de chemische reacties in de atmosfeer waardoor een deel van de  $\text{NO}$  wordt omgezet in  $\text{NO}_2$ .

De jaargemiddelde concentratiebijdrage verkeer voor stikstofdioxide wordt bepaald aan de hand van de volgende vergelijking:

$$C_{b,jm}[\text{NO}_2] = f_{\text{NO}_2} \cdot C_{b,jm}[\text{NO}_x] + \frac{B \cdot C_{a,jm}[\text{O}_3] \cdot C_{b,jm}[\text{NO}_x] \cdot (1 - f_{\text{NO}_2})}{C_{b,jm}[\text{NO}_x] \cdot (1 - f_{\text{NO}_2}) + K} \quad 1.3$$

met:

- $C_{b,jm}[\text{NO}_2]$  : jaargemiddelde concentratiebijdrage verkeer aan  $\text{NO}_2$  concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ];
- $C_{b,jm}[\text{NO}_x]$  : jaargemiddelde concentratiebijdrage verkeer aan  $\text{NO}_x$  concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ];
- $C_{b,jm}[\text{O}_3]$  : jaargemiddelde grootschalige concentratie ozon [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]:  
hierbij wordt gebruik gemaakt van de gegevens bedoeld in artikel 66, van de regeling;
- $f_{\text{NO}_2}$  : gewogen fractie direct uitgestoten  $\text{NO}_2$  [-]: zie paragraaf 3.6;
- $B$  : parameter  $B$  die in rekening brengt dat een omgevingspunt meestal éénzijdig, over ruim een halve windroos, door verkeer wordt belast;
- $K$  : parameter voor de omzetting van  $\text{NO}$  naar  $\text{NO}_2$ .

De parameters  $B$  en  $K$  zijn empirisch vastgesteld en gelden voor alle wegtypen:

- $B$  : 0,6 [-];
- $K$  : 100 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].

### **b. aantal overschrijdingen grenswaarde vierentwintig-uurgemiddelde concentratie zwevende deeltjes (PM<sub>10</sub>)**

De grenswaarde voor de vierentwintig-uurgemiddelde concentratie zwevende deeltjes (PM<sub>10</sub>) is 50 µg/m<sup>3</sup>. Deze grenswaarde mag maximaal 35 maal per jaar worden overschreden.

Het aantal dagen dat de vierentwintig-uurgemiddelde concentratie zwevende deeltjes (PM<sub>10</sub>) hoger is dan de grenswaarde van 50 µg/m<sup>3</sup>, wordt berekend aan de hand van de totale jaargemiddelde concentratie zwevende deeltjes (PM<sub>10</sub>). De vergelijking die gebruikt wordt, is afhankelijk van de hoogte van de jaargemiddelde concentratie zwevende deeltjes (PM<sub>10</sub>):

Indien  $C_{jm}[PM_{10}] > 31,2 \text{ µg/m}^3$ :

$$OD_{PM_{10}} = 4,6128 \cdot C_{jm}[PM_{10}] - 108,92 \quad 1.4$$

Indien  $16 \text{ µg/m}^3 \leq C_{jm}[PM_{10}] \leq 31,2 \text{ µg/m}^3$ :

$$OD_{PM_{10}} = 0,13401 \cdot (C_{jm}[PM_{10}] - 31,2)^2 + 3,9427 \cdot (C_{jm}[PM_{10}] - 31,2) + 35 \quad 1.5$$

Indien  $C_{jm}[PM_{10}] < 16 \text{ µg/m}^3$ :

$$OD_{PM_{10}} = 6 \quad 1.6$$

met:

$C_{jm}[PM_{10}]$  : jaargemiddelde concentratie zwevende deeltjes (PM<sub>10</sub>) [µg/m<sup>3</sup>];  
 $OD_{PM_{10}}$  : het aantal dagen dat de vierentwintig-uurgemiddelde concentratie zwevende deeltjes (PM<sub>10</sub>) hoger is dan 50 µg/m<sup>3</sup> [dagen/jaar].

### **c. acht-uurgemiddelde concentratie koolmonoxide**

Het resultaat van de concentratieberekening is voor koolmonoxide (CO) het 98-percentiel van acht-uurgemiddelde waarden. Het 98-percentiel wordt berekend aan de hand van de jaargemiddelde concentratiebijdrage verkeer met de volgende vergelijking:

$$C_{98p}[CO] = P_{CO} \cdot C_{b,jm}[CO] + C_{a,98p}[CO] \quad 1.7$$

met:

$C_{98p}[CO]$  : 98-percentiel van CO (acht-uurgemiddelde) [µg/m<sup>3</sup>];  
 $P_{CO}$  : omrekenfactor [-] van de jaargemiddelde concentratiebijdrage verkeer aan CO concentratie naar het 98-percentiel (acht-uurgemiddelde);  
 $C_{b,jm}[CO]$  : jaargemiddelde concentratiebijdrage verkeer aan CO concentratie [µg/m<sup>3</sup>];  
 $C_{a,98p}[CO]$  : 98-percentiel acht-uurgemiddelde grootschalige concentratie van CO [µg/m<sup>3</sup>].

Voor de 98-percentiel acht-uurgemiddelde grootschalige concentratie wordt gebruik gemaakt van de gegevens, bedoeld in artikel 66 van de regeling.

De omrekenfactor  $P_{CO}$  van de jaargemiddelde concentratie CO naar het 98-percentiel (acht-uurgemiddelde) is afhankelijk van het wegtype:

$P_{CO}$ wegtype 1:	2,55;
$P_{CO}$ wegtype 2:	2,50;
$P_{CO}$ wegtype 3:	2,50;
$P_{CO}$ wegtype 4:	2,50.

#### **d. aantal overschrijdingen grenswaarde vierentwintig-uurgemiddelde concentratie zwaveldioxide**

De grenswaarde voor de vierentwintig-uurgemiddelde concentratie zwaveldioxide is  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Deze grenswaarde mag maximaal 3 maal per jaar worden overschreden.

Met onderstaande vergelijking kan, op basis van de jaargemiddelde concentratie zwaveldioxide, een berekening worden gemaakt van de 4 hoogste vierentwintig-uurgemiddelde concentraties zwaveldioxide:

$$C_{24m,max}^i[SO_2] = K_i \cdot C_{jm}[SO_2]^{M_i} \quad i = [1..4] \quad 1.8$$

met:

$C_{24m,max}^i[SO_2]$	: i <sup>e</sup> hoogste vierentwintig-uurgemiddelde concentratie zwaveldioxide [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ];
$C_{jm}[SO_2]$	: jaargemiddelde concentratie zwaveldioxide [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ];
$K_i$ en $M_i$	: omrekenparameters [-] van de jaargemiddelde concentratie $SO_2$ naar de i <sup>e</sup> hoogste vierentwintig-uurgemiddelde concentratie.

De omrekenparameters  $K_i$  en  $M_i$  voor  $SO_2$  zijn als functie van  $i$  aangegeven in onderstaande tabel:

$i$	$K_i$	$M_i$
1	7,71	0,867
2	6,61	0,871
3	5,80	0,896
4	5,11	0,922

#### **e. aantal overschrijdingen grenswaarde uurgemiddelde concentratie stikstofdioxide**

De grenswaarde voor de uurgemiddelde concentratie stikstofdioxide is  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Deze grenswaarde mag maximaal 18 maal per jaar worden overschreden.

Met onderstaande vergelijking kan, op basis van de jaargemiddelde concentratie stikstofdioxide, een berekening worden gemaakt van de 19 hoogste vierentwintig-uurgemiddelde concentraties stikstofdioxide:

$$C_{um,max}^i[NO_2] = K_i + M_i \cdot C_{jm}[NO_2] \quad i = [1..19] \quad 1.9$$

met:

$C_{um,max}^i[NO_2]$  : i<sup>e</sup> hoogste uurgemiddelde concentratie stikstofdioxide [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ];

$C_{jm}[NO_2]$  : jaargemiddelde concentratie stikstofdioxide [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ];

$K_i$  en  $M_i$  : omrekenparameters [-] van de jaargemiddelde concentratie  $NO_2$  naar de i<sup>e</sup> hoogste uurgemiddelde concentratie.

De omrekenparameters  $K_i$  en  $M_i$  voor  $NO_2$  zijn als functie van  $i$  aangegeven in onderstaande tabel:

$i$	$K_i$	$M_i$
1	45,1	2,88
2	42,4	2,72
3	41,0	2,58
4	39,6	2,51
5	38,7	2,45
6	38,5	2,38
7	38,1	2,33
8	37,8	2,29
9	37,7	2,25
10	37,7	2,20
11	37,8	2,17
12	37,9	2,13
13	37,9	2,10
14	37,9	2,08
15	37,6	2,06
16	37,6	2,04
17	37,4	2,02
18	37,4	2,00
19	37,3	1,98

### 3.4 Emissiegetal

De emissie door het verkeer wordt voor zwaveldioxide, stikstofdioxide, stikstofoxiden, zwevende deeltjes ( $PM_{2,5}$  en  $PM_{10}$ ), lood en koolmonoxide berekend uit een gewogen som over de emissies van alle relevante voertuigtypen. Dit kan met behulp van de volgende vergelijking:

$$E = N \cdot [(1 - FS) \cdot ((1 - (f_M + f_Z + f_b)) \cdot E_L + f_M \cdot E_M + f_Z \cdot E_Z + f_b \cdot E_b) + FS \cdot ((1 - (f_M + f_Z + f_b)) \cdot E_{L,d} + f_M \cdot E_{M,d} + f_Z \cdot E_{Z,d} + f_b \cdot E_{b,d})] \cdot \frac{1000}{24 \cdot 3600} \quad 1.10$$

met:

$E$  : emissie [ $\mu\text{g}/\text{m}/\text{s}$ ];

$N$  : de verkeersintensiteit, zijnde het aantal voertuigen per etmaal;

$f_M$  : fractie middelzware motorvoertuigen [-];

$f_Z$  : fractie zware motorvoertuigen [-];

$f_b$  : fractie bussen [-];

$E_L$	: emissiefactor voor een licht motorvoertuig [g/km];
$E_M$	: emissiefactor voor een middelzwaar motorvoertuig [g/km];
$E_Z$	: emissiefactor voor zwaar motorvoertuig [g/km];
$E_b$	: emissiefactor voor bussen [g/km];
$FS$	: fractie stagnerend verkeer, een getal tussen 0 en 1 [-];
$E_{*,d}$	: emissiefactor van voertuigklasse * voor stagnerend verkeer [g/km] (* = M, L, Z, b; snelheidsklasse d).

Bij de emissiefactoren wordt gebruik gemaakt van de gegevens bedoeld in artikel 66, van de regeling.

De emissie door het verkeer wordt voor benzeen berekend met de volgende vergelijking:

$$E_{benzeen} = \frac{1000}{24 \cdot 3600} \left[ (1 - FS) \cdot (N + N_p) \cdot \left( (1 - (f_M + f_Z + f_b)) \cdot E_L + f_M \cdot E_M + f_Z \cdot E_Z + f_b \cdot E_b \right) + FS \cdot (N + N_{p,d}) \cdot \left( (1 - (f_M + f_Z + f_b)) \cdot E_{L,d} + f_M \cdot E_{M,d} + f_Z \cdot E_{Z,d} + f_b \cdot E_{b,d} \right) \right] \quad 1.11$$

met:

$E_{benzeen}$	: emissie benzeen [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ];
$N_p$	: correctiefactor (zie vergelijking 1.12);

De andere parameters als bij vergelijking 1.10.

#### *Correctiefactor parkeerbewegingen voor benzeen*

De correctiefactor wordt bepaald aan de hand van de volgende vergelijking:

$$N_p = \frac{P_p}{107} \cdot P_{mv} \quad 1.12$$

met:

$P_p$	: aantal parkeerbewegingen per 100 meter straat per dag;
$P_{mv}$	: aantal rijdende motorvoertuigen overeenkomend met de extra emissie ten gevolgen van 107 parkeerbewegingen per 100 meter straat per 1 dag.

De waarde voor  $P_{mv}$  is afhankelijk van de snelheidstypering:

$P_{mv}$ buitenweg algemeen	: 3.500;
$P_{mv}$ stadsverkeer met minder congestie	: 1.700;
$P_{mv}$ normaal stadsverkeer	: 1.400;
$P_{mv}$ stagnerend stadsverkeer	: 1.100.

#### *Effecten tunnelbuis*

Voor een wegdeel dat direct aansluit op de uitrit van een tunnelbuis, die tenminste 100 meter lang is en waarbinnen sprake is van twee rijrichtingen, worden de emissies tot op een afstand van 20 meter van de uitrit van een tunnelbuis berekend met onderstaande formule:

$$E_{tm} = E + \frac{E_t \cdot L_t}{\#ut} \cdot \frac{1}{20} \quad 1.12a$$

met:

$E_{tm}$	: totale emissie per lengte-eenheid [ $\mu\text{g}/\text{m}/\text{s}$ ] op het wegdeel binnen een afstand van 20 meter van de uitrit van een tunnelbuis;
$E$	: emissie per lengte-eenheid door verkeer op het wegdeel zelf [ $\mu\text{g}/\text{m}/\text{s}$ ], zoals berekend met formule 1.10;
$E_t$	: emissie per lengte-eenheid door het verkeer in de tunnelbuis ( $\mu\text{g}/\text{m}/\text{s}$ ), zoals berekend met formule 1.10;
$L_t$	: lengte van de tunnelbuis [m];
$\#ut$	: aantal uitritten van de tunnelbuis [-].

Voor een wegdeel dat direct aansluit op de uitrit van een tunnelbuis, die tenminste 100 meter langs is en waarbinnen sprake is van één rijrichting, worden de emissies tot op een afstand van 50 meter van de uitrit van een tunnelbuis berekend met onderstaande formule:

$$E_{tm} = E + \frac{E_t \cdot L_t}{\#ut} \cdot \frac{1}{50} \quad 1.12b$$

Formule 1.12a en 1.12b gaan uit van een uniforme verdeling van de emissies in de tunnel over het aansluitende wegdeel.

Bij het bepalen van de emissies op weggedelen die aansluiten op de inrit van een tunnelbuis of aansluiten op de uitrit van een tunnelbuis die korter is dan 100 meter, blijven de emissies door het verkeer in de tunnelbuis buiten beschouwing.

### 3.5 Verdunningsfactor

Een variabele in de vergelijking voor de berekening van een jaargemiddelde concentratie (vergelijking 1.2) is de verdunningsfactor. De verdunningsfactor wordt tot een afstand van 30 meter van de as van de weg berekend met de volgende vergelijking ( $5 \text{ m} \leq S \leq 30 \text{ m}$ ):

$$\theta = a \cdot S^2 + b \cdot S + c \quad 1.13$$

en alleen voor de straattypen 1 (brede street canyon) en 4 (algemeen stedelijk, anders dan de typen 1, 2 en 3) voor een afstand van 30 tot 60 meter van de as van de weg met de volgende vergelijking ( $30 \text{ m} < S \leq 60 \text{ m}$ ):

$$\theta = \alpha \cdot S^{-0.747} \quad 1.13a$$

met:

$\theta$	: verdunningsfactor;
$S$	: rekenafstand;
$a, b, c$ en $\alpha$	: parameters.

In de rekentool voor het NSL worden rekenafstanden kleiner dan 3.5 meter begrensd op 3.5 meter.

De parameters  $a$ ,  $b$ ,  $c$  en  $\alpha$  zijn afhankelijk van het wegtype:

Parameter	Wegtype			
	1	2	3	4
<i>Omschrijving</i>	Brede street cayon	Smalle street cayon	Eenzijdige bebouwing	Algemeen stedelijk
<i>Oud type CAR</i>	3a	3b	4	2
$a$	$3,25 \cdot 10^{-4}$	$4,88 \cdot 10^{-4}$	$5,00 \cdot 10^{-4}$	$3,1 \cdot 10^{-4}$
$b$	$-2,05 \cdot 10^{-2}$	$-3,08 \cdot 10^{-2}$	$-3,16 \cdot 10^{-2}$	$-1,82 \cdot 10^{-2}$
$c$	0,39	0,59	0,57	0,33
$\alpha$	0,856			0,799

### 3.6 Fractie direct uitgestoten NO<sub>2</sub>

Een deel van de NO<sub>x</sub> wordt uitgestoten als NO<sub>2</sub>. Het aandeel NO<sub>2</sub> dat direct door het verkeer wordt uitgestoten wordt als volgt berekend:

$$f_{NO_2} = \frac{E_{NO_2}}{E_{NO_x}} \quad 1.14$$

met:

$f_{NO_2}$  : fractie direct uitgestoten NO<sub>2</sub> [-];

$E_{NO_2}$  : de uitgestoten hoeveelheid NO<sub>2</sub> zoals bepaald volgens vergelijking 1.10;

$E_{NO_x}$  : de uitgestoten hoeveelheid NO<sub>x</sub> zoals bepaald volgens vergelijking 1.10.

### 3.7 Cumulatie concentratiebijdragen van verschillende bronnen Cumulatie concentratiebijdragen SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, zwevende deeltjes (PM<sub>2.5</sub> en PM<sub>10</sub>), CO en benzeen van verschillende bronnen

In vergelijking 1.1 wordt de jaargemiddelde concentratie berekend op basis van de grootschalige concentratiegegevens en de concentratiebijdrage door het wegverkeer in de desbetreffende straat. Indien er naast het wegverkeer in de desbetreffende straat nog andere bronnen een bijdrage leveren aan de concentraties zwaveldioxide, stikstofoxiden, zwevende deeltjes (PM<sub>2.5</sub> en PM<sub>10</sub>), koolmonoxide en benzeen op het rekenpunt, is het mogelijk om deze bijdrage op te tellen bij de concentratie die berekend is met vergelijking 1.1.



## Cumulatie NO<sub>2</sub>-concentratiebijdragen van SRM1-wegen en andere bronnen

Bij stikstofdioxide kunnen de bijdragen van meerdere lokale bronnen niet zonder meer bij elkaar worden opgeteld<sup>2</sup>.

Om te komen tot een cumulatie van de NO<sub>2</sub>-concentratiebijdragen van meerdere wegen die binnen het toepassingsbereik van standaardrekenmethode 1 vallen (SRM1-wegen) of van SRM1-wegen en andere bronnen dan wegverkeer, moeten de volgende stappen worden doorlopen:

1. berekenen jaargemiddelde concentratiebijdrage NO<sub>x</sub> van elk van de bronnen;
2. berekenen van de totale jaargemiddelde concentratiebijdrage NO<sub>x</sub>;
3. berekenen totale jaargemiddelde concentratiebijdrage NO<sub>2</sub>.

De NO<sub>x</sub>-concentratiebijdrage van SRM1-wegen wordt berekend met formule 1.2.

De NO<sub>x</sub>-concentratiebijdrage door de andere bronnen dan het wegverkeer in de betreffende straat wordt berekend aan de hand van de opgegeven NO<sub>2</sub>-bijdrage(n). Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de volgende vergelijking:

$$C_{NO_x\text{-bijdrage}} = \frac{-\beta + \sqrt{\beta^2 - 4AC}}{2A} \quad 1.15$$

waarbij:

$$A = (1 - f_{NO_2}) \cdot f_{NO_2}$$

$$C = -C_{NO_2\text{-bijdrage}} \cdot K$$

$$\beta = f_{NO_2} \cdot K + (1 - f_{NO_2}) \cdot (B \cdot C_{a,jm}[O_3] - C_{NO_2\text{-bijdrage}})$$

met:

$C_{NO_x\text{-bijdrage}}$  : jaargemiddelde NO<sub>x</sub>-concentratiebijdrage bron [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ];

$f_{NO_2}$  : (gewogen) fractie direct uitgestoten NO<sub>2</sub> [-]

$C_{NO_2\text{-bijdrage}}$  : jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratiebijdrage [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ];

$C_{a,jm}[O_3]$  : achtergrondconcentratie ozon [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ];

$B, K$  : parameters, zie vergelijking 1.3.

De achtergrondconcentratie ozon ( $C_{a,jm}[O_3]$ ) wordt uit het achtergrondconcentratiebestand gehaald en heeft betrekking op de x- en y-coördinaat van de bijbehorende straat. Met de opgegeven NO<sub>2</sub> kan dus de NO<sub>x</sub>-bijdrage van de betreffende bronnen 1, 2, ... worden berekend. De NO<sub>x</sub>-concentratiebijdrage van het verkeer in de straat wordt op de gebruikelijke wijze berekend. Voor het berekenen van de totale NO<sub>2</sub>-bijdrage worden de volgende vergelijkingen gehanteerd:

<sup>2</sup> In Bijlage 2 wordt een kort overzicht gegeven van de mogelijke combinaties van NO<sub>2</sub> bijdragen uit verschillende standaardrekenmethoden.

$$C_{NO_x-totaal} = C_{NO_x-bijdrage-straat} + C_{NO_x-bron1} + C_{NO_x-bron2} \quad 1.16$$

met:

$C_{NO_x-totaal}$  : de totale NO<sub>x</sub>-bijdrage van straat en bronnen 1 en 2 [µg/m<sup>3</sup>];

$C_{NO_x-bron1}$  : de NO<sub>x</sub>-bijdrage van NO<sub>2</sub>-bron 1 [µg/m<sup>3</sup>];

$C_{NO_x-bron2}$  : de NO<sub>x</sub>-bijdrage van NO<sub>2</sub>-bron 2 [µg/m<sup>3</sup>].

Vervolgens dient het over de afzonderlijke NO<sub>x</sub>-bijdragen gewogen gemiddelde van  $f_{NO_2}$  voor het totaal van de bijdragen te worden berekend:

$$\overline{f_{NO_2}} = \frac{C_{NO_x-bijdrage} \cdot f_{NO_2-bijdrage} + C_{NO_x-bron1} \cdot f_{NO_2-bron1} + C_{NO_x-bron2} \cdot f_{NO_2-bron2}}{C_{NO_x-bijdrage} + C_{NO_x-bijdrage-bron1} + C_{NO_x-bijdrage-bron2}} \quad 1.17$$

met:

$\overline{f_{NO_2}}$  : gewogen gemiddelde fractie direct uitgestoten NO<sub>2</sub> [-].

De totale NO<sub>2</sub>-bijdrage wordt vervolgens:

$$C_{NO_2-bijdrage-totaal} = \overline{f_{NO_2}} \cdot C_{NO_x-totaal} + \frac{B \cdot C_{a,jm}[O_3] \cdot C_{NO_x-totaal} \cdot (1 - \overline{f_{NO_2}})}{C_{NO_x-totaal} \cdot (1 - \overline{f_{NO_2}}) + K} \quad 1.18$$

met:

$C_{NO_2-bijdrage-totaal}$  : de totale NO<sub>2</sub>-bijdrage van straat en bronnen 1 en 2 [µg/m<sup>3</sup>].

Voor het optellen van de NO<sub>2</sub> bijdrage van meer dan twee extra bronnen wordt een analoge werkwijze gevolgd, elke extra bijdrage wordt als hierboven beschreven gecombineerd met de andere bronnen. Nadat de totale jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie is berekend (conform formule 1.1) wordt op de gebruikelijke wijze het aantal overschrijdingen van de grenswaarde voor de uurgemiddelde concentratie berekend op basis van de nieuw berekende jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie ( $C_{NO_2-totaal}$ ).

### Cumulatie concentratiebijdragen NO<sub>2</sub> van SRM1- en SRM2-wegen

Indien de met SRM1 berekende NO<sub>x</sub>-bijdrage op een SRM1-locatie groter is dan 0.049 µg/m<sup>3</sup>, moeten de volgende stappen worden doorlopen om te komen tot een cumulatie van de NO<sub>2</sub>-concentratiebijdragen van wegen die binnen het toepassingsbereik van standaardrekenmethode 1 vallen (SRM1-wegen) en de NO<sub>2</sub>-concentratiebijdragen van wegen die binnen het toepassingsbereik van standaardrekenmethode 2 vallen (SRM2-wegen):

1. Bepalen NO-concentratiebijdragen van zowel de SRM1- als de SRM2-wegen.

Indien de NO-concentratiebijdrage niet beschikbaar is en de NO<sub>x</sub>-concentratiebijdrage en de fractie direct uitgestoten NO<sub>2</sub> wel

beschikbaar zijn, dan volgen NO-concentratiebijdragen uit de volgende vergelijkingen:

$$C_{b,jm,SRM1}[NO] = (1 - f_{NO_2,SRM1}) \cdot C_{b,jm,SRM1}[NO_x] \quad 1.18a$$

met:

$C_{b,jm,SRM1}[NO]$  : jaargemiddelde concentratiebijdrage verkeer op SRM1-wegen aan NO-concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ];  
 $f_{NO_2,SRM1}$  : gewogen fractie direct uitgestoten  $\text{NO}_2$  op SRM1-wegen [-]; zie paragraaf 3.6;  
 $C_{b,jm,SRM1}[NO_x]$  : jaargemiddelde concentratiebijdrage verkeer op SRM1-wegen aan  $\text{NO}_x$ -concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].

$$C_{b,jm,SRM2}[NO] = (1 - f_{NO_2,SRM2}) \cdot C_{b,jm,SRM2}[NO_x] \quad 1.18b$$

met:

$C_{b,jm,SRM2}[NO]$  : jaargemiddelde concentratiebijdrage verkeer op SRM2-wegen aan NO-concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ];  
 $f_{NO_2,SRM2}$  : gewogen fractie direct uitgestoten  $\text{NO}_2$  op SRM2-wegen [-]; zie paragraaf 3.6;  
 $C_{b,jm,SRM2}[NO_x]$  : jaargemiddelde concentratiebijdrage verkeer op SRM2-wegen aan  $\text{NO}_x$ -concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].

2. Berekenen van de equivalente NO-bijdrage voor de SRM2-wegen op basis van de volgende vergelijkingen:

$$C_{b,jm,SRM2,eq}[NO] = \frac{\epsilon}{1-\epsilon} \cdot K \quad 1.18c$$

en

$$\epsilon = \frac{C_{b,jm,SRM2}[NO]}{C_{b,jm,SRM2}[NO] + K} \cdot \frac{1}{B} \quad 1.18d$$

met:

$C_{b,jm,SRM2,eq}[NO]$  : equivalente jaargemiddelde concentratiebijdrage verkeer op SRM2-wegen aan NO-concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ];  
 $\epsilon$  : tussenberekening ?;  
 $K$  : 100 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ];  
 $B$  : 0,6 [-].

3. Optellen van de equivalente NO-bijdrage voor SRM2-wegen bij de NO-concentratiebijdrage van de SRM1-wegen.

$$C_{b,jm,totaal}[NO] = C_{b,jm,SRM1}[NO] + C_{b,jm,SRM2,eq}[NO] \quad 1.18e$$

met:

$C_{b,jm,totaal}[NO]$  : gesommeerde jaargemiddelde concentratiebijdrage verkeer op SRM1-wegen en SRM2-wegen aan NO-concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].

4. Berekenen van de NO<sub>2</sub>-concentratiebijdrage op basis van de gesommeerde NO-bijdrage op basis van de volgende vergelijking:

$$C_{cb,jm}[NO_2] = \frac{B \cdot C_{a,jm}[O_3] \cdot C_{b,jm,totaal}[NO]}{C_{b,jm,totaal}[NO] + K} \quad 1.18f$$

met:

- $C_{cb,jm}[NO_2]$  : jaargemiddelde conversiebijdrage verkeer aan NO<sub>2</sub>-concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ];  
 $C_{a,jm}[O_3]$  : jaargemiddelde grootschalige concentratie ozon [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]: hierbij wordt gebruik gemaakt van de gegevens bedoeld in artikel 66, onder a, b, g en h, van de regeling.

5. Berekenen van de totale gecumuleerde NO<sub>2</sub>-concentratiebijdrage op basis van de volgende vergelijking:

$$C_{b,jm,totaal}[NO_2] = C_{db,jm,SRM1}[NO_2] + C_{db,jm,SRM2}[NO_2] + C_{cb,jm}[NO_2] \quad 1.18g$$

met:

- $C_{b,jm,totaal}[NO_2]$  : totale gecumuleerde jaargemiddelde bijdrage verkeer aan NO<sub>2</sub>-concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ];  
 $C_{db,jm,SRM1}[NO_2]$  : jaargemiddelde bijdrage direct uitgestoten NO<sub>2</sub> door verkeer op SRM1-wegen aan NO<sub>2</sub>-concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ];  
 $C_{db,jm,SRM2}[NO_2]$  : jaargemiddelde bijdrage direct uitgestoten NO<sub>2</sub> door verkeer op SRM2-wegen aan NO<sub>2</sub>-concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].

De jaargemiddelde bijdrage direct uitgestoten NO<sub>2</sub> door verkeer op SRM1- en SRM2-wegen aan NO<sub>2</sub>-concentraties wordt berekend op basis van onderstaande vergelijkingen:

$$C_{db,jm,SRM1}[NO_2] = f_{NO_2,SRM1} \cdot C_{b,jm,SRM1}[NO_x] \quad 1.18h$$

met:

- $C_{b,jm,SRM1}[NO_x]$  : jaargemiddelde bijdrage verkeer op SRM1-wegen aan NO<sub>x</sub>-concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ];

en

$$C_{db,jm,SRM2}[NO_2] = f_{NO_2,SRM2} \cdot C_{b,jm,SRM2}[NO_x] \quad 1.18i$$

met:

- $C_{b,jm,SRM2}[NO_x]$  : jaargemiddelde bijdrage verkeer op SRM2-wegen aan NO<sub>x</sub>-concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].

### Cumulatie bijdragen wegverkeer en inrichtingen aan overschrijdingsdagen zwevende deeltjes (PM<sub>10</sub>)

Bij het bepalen van de cumulatie van het aantal dagen met overschrijding van de grenswaarden voor de vierentwintig-uurgemiddelde concentratie PM<sub>10</sub> als gevolg van de bijdrage door wegverkeer en inrichtingen, wordt de volgende werkwijze gevolgd:

1. Het aantal overschrijdingsdagen op het rekenpunt als gevolg van de grootschalige achtergrondconcentratie en de bijdrage van inrichtingen, wordt berekend met standaardrekenmethode 3 (artikel 75, eerste lid) of een andere methode die is goedgekeurd door de Minister (artikel 75 en 76).
2. De bijdrage van een wegdeel aan het aantal overschrijdingsdagen wordt afgeleid van de jaargemiddelde concentratiebijdrage PM<sub>10</sub> door het verkeer op dit wegdeel. Daarbij wordt uitgegaan van de volgende vergelijking:

$$ODV_{PM_{10},verkeer} = 4,6128 \cdot C_{b,jm}[PM_{10}] \quad 1.18j$$

met:

$ODV_{PM_{10}}$  : het aantal dagen dat de vierentwintig-uurgemiddelde concentratie PM<sub>10</sub> hoger is dan 50 µg/m<sup>3</sup> als gevolg van verkeer [dagen/jaar];  
 $C_{b,jm}[PM_{10}]$  : jaargemiddelde concentratiebijdrage PM<sub>10</sub> door verkeer [µg/m<sup>3</sup>], zoals berekend met vergelijking 1.2.

3. Het totaal aantal overschrijdingsdagen wordt berekend door het berekende aantal overschrijdingsdagen ten gevolge van het wegverkeer (zie onder 2) op te tellen bij het berekende aantal overschrijdingsdagen als gevolg van eventuele inrichtingen en de achtergrondconcentraties (zie onder 1):

$$ODV_{PM_{10},totaal} = ODV_{PM_{10},verkeer} + ODV_{PM_{10},inrichtingen} + ODV_{PM_{10},achtergrond} \quad 1.18k$$

### 3.8 Bepalen concentratiebijdrage verkeer bij gescheiden rijbanen

Indien in een straat sprake is van twee rijbanen, moeten deze rijbanen worden beschouwd als twee gescheiden weggedelen wanneer de afstand tussen de beide binnenkanten van de rijbanen minimaal 3 meter is. Indien de afstand tussen de beide binnenkanten van de rijbanen kleiner is dan 3 meter, kunnen beide rijbanen worden beschouwd als één rijbaan of als twee gescheiden rijbanen.

Bij de berekening van de jaargemiddelde concentratiebijdrage door het verkeer in een straat met twee gescheiden rijbanen worden de volgende stappen doorlopen:

1. Per wegdeel wordt de jaargemiddelde concentratiebijdrage verkeer voor zwaveldioxide, stikstofoxiden, zwevende deeltjes (PM<sub>10</sub>), lood, koolmonoxide en benzeen op het rekenpunt berekend met vergelijking 1.2
  - Indien het wegtype van de straat gelijk is aan wegtype 1, 2 of 4 (zie figuur 1 in paragraaf 3.2), dan wordt bij deze berekening voor beide weggedelen uitgegaan van dit wegtype.
  - Indien het wegtype in de straat gelijk is aan wegtype 3 (eenzijdige bebouwing; zie figuur 1 in paragraaf 3.2), dan wordt bij deze berekening voor het wegdeel dat het dichtst bij de bebouwing ligt, uitgegaan van wegtype 3. Voor het wegdeel dat het verst van de bebouwing ligt, wordt uitgegaan van wegtype 3 of 4, afhankelijk van de afstand tussen de as van het wegdeel en de gevel, en de hoogte van de bebouwing.
2. De totale jaargemiddelde concentratiebijdrage verkeer voor zwaveldioxide, stikstofoxiden, zwevende deeltjes (PM<sub>10</sub>), lood, koolmonoxide en benzeen wordt bepaald door de per wegdeel berekende concentratiebijdragen op het rekenpunt bij elkaar op te tellen.
3. Bij stikstofdioxide kunnen de bijdragen van beide weggedelen niet zonder meer bij elkaar worden opgeteld. De jaargemiddelde concentratiebijdrage voor stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) wordt bepaald op basis van de totale jaargemiddelde concentratiebijdrage voor stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>) en het aandeel NO<sub>2</sub> in de directe emissies NO<sub>x</sub>.

Met onderstaande vergelijking wordt het gewogen gemiddelde van de fractie NO<sub>2</sub> in het totaal van de bijdragen NO<sub>x</sub> berekend:

$$\overline{f_{NO_2}} = \frac{C_{NO_x-wegdeel1} \cdot f_{NO_2-wegdeel1} + C_{NO_x-wegdeel2} \cdot f_{NO_2-wegdeel2}}{C_{NO_x-wegdeel1} + C_{NO_x-wegdeel2}} \quad 1.19$$

met:

$\overline{f_{NO_2}}$  : gewogen gemiddelde van de fractie NO<sub>2</sub> in het totaal van de bijdragen NO<sub>x</sub> door beide weggedelen;  
 $f_{NO_2-wegdeel1}$  : de fractie direct uitgestoten NO<sub>2</sub> [-] in de NO<sub>x</sub> bijdrage door wegdeel 1, zoals bepaald met vergelijking 1.14;

- $f_{NO_2-wegdeel2}$  : de fractie direct uitgestoten  $NO_2$  [-] in de  $NO_x$  bijdrage door wegdeel 2, zoals bepaald met vergelijking 1.14;
- $C_{NO_x-wegdeel1}$  : de  $NO_x$  bijdrage door wegdeel 1;
- $C_{NO_x-wegdeel2}$  : de  $NO_x$  bijdrage door wegdeel 2.

4. De totale bijdrage  $NO_2$  door het verkeer op beide wegdelen wordt berekend op basis van vergelijking 1.18.





## 4 Validatie en onzekerheden

### 4.1 Validatie in de periode 1988 - 2010

Sinds de introductie van het CAR-model, de voorloper van SRM1, begin jaren '90 vond herhaaldelijk een vergelijking plaats tussen modelresultaten en meetresultaten op de straatstations in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML). Deze straatstations waren destijds geïntroduceerd in het LML met als doel om het CAR-model te kunnen testen. Daarbij werden de locaties voor de verkeersstations zo geselecteerd dat een zo breed mogelijk scala aan invoerparameters voor CAR werd gedekt. Door in de loop van de jaren opgebouwde ervaring met het bepalen van invoergegevens verbeterden de modelresultaten. Ook aanpassingen in het model droegen bij aan verbetering van resultaten. Deze bestonden in een aantal gevallen uit een herberekening van modelparameters, mogelijk door een toename van het beschikbare aantal waarnemingen met het verstrijken van de jaren. Een hogere nauwkeurigheid van invoergegevens, dankzij een hogere ruimtelijke resolutie, droeg bij aan verbetering. Resultaten van modevaluaties uit die jaren zijn minder van betekenis voor de huidige versie van het model omdat enerzijds er een aantal veranderingen in het model zijn aangebracht en anderzijds de hoogte van de concentratieniveaus en de samenstelling van de lucht veranderd zijn.

### 4.2 Validatie na 2010

Op verzoek van het ministerie van IenM heeft het RIVM in 2013 ruim 400 metingen aan NO<sub>2</sub>-concentraties in 2010 en 2011 vergeleken met (met standaardrekenmethoden-1 en -2) berekende concentraties. De gebruikte meetwaarden zijn de waarnemingen op straatstations in het LML en waarnemingen uit diverse meetcampagnes in verschillende gemeenten die zijn uitgevoerd met behulp van de passieve sampling methode. Op de vaste meetstations is gekeken naar de concentraties van NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>, PM10 en CO, de passieve sampling leverde alleen NO<sub>2</sub> niveaus.

Uit de studie is geconcludeerd dat de onzekerheid in een enkele berekening aanzienlijk is. Gemiddeld liggen de berekende concentraties echter dicht bij de gemeten waarden. De overeenkomst is zo goed dat de verschillen gemiddeld kleiner zijn dan de onzekerheden daarin. Voor technische informatie over de vergelijking en gedetailleerde resultaten wordt verwezen naar de betreffende rapportage (Wesseling 2013).



## 5 Voorbeelden gebruik en toepassingsbereik

### 5.1 Keuze tussen rekenen, windtunnelsimulatie en meten

De wetgeving biedt drie mogelijkheden voor vaststelling van de luchtkwaliteit: (actieve) meting op locatie, modelsimulatie of windtunnelmeting. Onderstaande tabel geeft een samenvatting van voor- en nadelen van deze methoden. In de tabel is een vierde methode, de passieve monsternamen, opgenomen die niet aan de in de wet gestelde eisen voldoet maar voor relatief geringe kosten wel een eerste indicatie van de luchtkwaliteit geeft en welke de laatste jaren steeds vaker wordt toegepast.

	Acceptatie		Situaties waarin toepassing mogelijk			Benodigde inspanning		
	wet	publiek	heden	toekomst	unieke combinatie van weg en bebouwing	doorlooptijd	kosten	fysieke ruimte op locatie
Standaard rekenmethode	✓	●	✓	✓	✗	●	●	-
Windtunnelsimulatie	✓	●	✓	✓	✓	●●	●●	-
Actieve meting	✓	●●	✓	✗	✓/✗	●●●	●●●	●●●
Passieve meting	✗	●●	✓	✗	✓	●●●	●	●

Metingen die voldoen aan de gestelde eisen, geven in het algemeen weinig aanleiding tot discussie maar vergen een lange looptijd van minimaal 1 jaar, zijn niet bruikbaar voor situaties in de toekomst en het aantal meetlocaties wordt beperkt door de hoge beheerskosten (ordegrootte: enkele tienduizende euro per jaar per meetpunt). Bovendien moet de behuizing van de meetapparatuur kunnen worden ingepast in de omgeving. Een belangrijk discussiepunt bij gebruik van metingen is de vraag in hoeverre de resultaten representatief zijn voor de concentraties in de tijd en in de omgeving.

Berekeningen met een rekenmodel, bijvoorbeeld SRM1, kunnen binnen korte termijn resultaten opleveren voor meerdere rekenpunten, desgewenst voor niet bestaande en/of toekomstige (scenario)situaties.

Windtunnelsimulaties kunnen worden gebruikt voor situaties die niet passen in de toepassingsgebied van SRM1 of SRM2. Er is in 2013 een protocol gepubliceerd voor het uitvoeren van windtunnelmetingen ten behoeve van luchtkwaliteit studies.

## 5.2 Keuze tussen SRM1 en SRM2

De belangrijkste factor die de keuze tussen SRM1 en SRM2 bepaalt, is de aanwezigheid van bebouwing en de invloed daarvan op de verspreiding van verkeersemisaties. Verder is de keuze afhankelijk van eventuele hoogteverschillen tussen de weg en de omgeving, en de aanwezigheid van afscherpende constructies. De snelheid en afwikkeling van het verkeer op wegen is eveneens van groot belang. Voor gebruik in SRM1 zijn verschillende emissiefactoren beschikbaar die passen bij stedelijk verkeer, rijdend met snelheden en congestie die daarbij horen. Voor SRM2 zijn emissiefactoren beschikbaar die horen bij verkeer op (auto)snelwegen en die afhankelijk zijn van het geldende snelheidsregime (80-130 km/uur).



Figuur 3: Een typische SRM1 weg met bomen.

## 5.3 Gebruik van de web applicatie 'CAR'

SRM1 is een beschrijving van de methode op papier. Een implementatie van SRM1 is al jaren via Infomil beschikbaar (zie <http://car.infomil.nl/>). In de loop van 2014 gaat CAR mogelijk verdwijnen en komt er naar verwachting een laagdrempelige implementatie van SRM1 via de NSL-rekentool beschikbaar. Dit heeft als voordeel dat de rekentool is gekoppeld aan de database van de Monitoringstool.

## 5.4 Gebruik van de NSL Monitoring-/Rekentool

Voor de monitoring van de voortgang van het Nationaal Samenwerkingsplatform Luchtkwaliteit wordt door het ministerie van Infrastructuur en Milieu gebruik gemaakt van de monitoringtool (<http://www.nsl-monitoring.nl>). De monitoringtool bevat onder andere een implementatie van de standaardrekenmethoden 1 en 2. Deze implementatie staat bekend als de 'rekentool'. De rekentool is via de website <http://www.nsl-monitoring.nl/rekenen/> beschikbaar voor

gemeenten en provincies, maar ook voor andere betrokkenen zoals bewoners.

## **5.5 Benodigde gegevens voor gebruik**

Doel van SRM1 is het berekenen van de luchtkwaliteit langs een verkeersweg binnen de bebouwde kom. Op de te onderzoeken locatie wordt nabij de verkeersweg een rekenpunt gekozen dat representatief is voor de blootstelling van de bevolking, bijvoorbeeld een punt bij de gevel van woningen of op het trottoir. Voorafgaand aan toepassing van SRM1 op een locatie dient informatie over het verkeer op de betreffende weg en over de omgeving te worden verzameld, te gebruiken als invoergegevens voor het rekenmodel.

De te inventariseren gegevens zijn te verdelen in locatie-specifieke gegevens en generieke gegevens. De locatie-specifieke gegevens karakteriseren de locatie met behulp van een aantal kenmerken van het verkeer op de weg en van de directe omgeving. De handleidingen van zowel CAR als van de NSL rekentool, beiden o.a. beschikbaar op de website van Infomil, geven uitgebreide overzichten van de benodigde locatie-specifieke gegevens.

In sommige gevallen zijn er naast de lokale verkeersweg, nog een of meer relevante bronnen van luchtverontreiniging aanwezig in de nabije omgeving, zoals een autosnelweg of een inrichting. In dat geval is sprake van cumulatie van concentratiebijdragen en dient de gebruiker ook de concentratiebijdrage(n) van de andere bronnen toe te voegen aan de invoergegevens voor SRM1. Voor de berekening van deze concentratiebijdragen wordt gebruik gemaakt van SRM2 (snelweg) respectievelijk SRM3 (inrichting).

De generieke gegevens omvatten informatie op een hoger schaalniveau (resolutie circa 1 à 5 km<sup>2</sup>) die mede bepalend zijn voor de luchtkwaliteit op het rekenpunt, zoals windsnelheid en achtergrondconcentraties. Tot de generieke gegevens horen ook de emissiefactoren. Tabel 5.1 geeft een overzicht van de generieke gegevens. De emissiefactoren beschrijven voor het gemiddelde wagenpark in Nederland wat de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen per afgelegde autokilometer is, waarbij een onderverdeling is gemaakt in enkele voertuigcategorieën en zie Tabel 5.2. De generieke gegevens worden jaarlijks opnieuw vastgesteld en gepubliceerd door het ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Tabel 5.1. Generieke gegevens ten behoeve van SRM1.

Gegeven	Eenheid	Bron	Frequentie	
Achtergrondconcentratie	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	GCN	1 keer per jaar	RIVM
Meteorologie (windsnelheid)	m/s		1 keer per jaar	KNMI
Emissiefactoren	g/km		1 keer per jaar	
Kalibratiefactor	-		Incidenteel	RIVM

Tabel 5.2. Indeling voertuigklassen

Categorie	Omschrijving volgens besluit	Alledaagse omschrijving
L Lichte motorvoertuigen	Motorvoertuigen op 3 of meer wielen, met uitzondering van de voertuigen uit de categorieën middelzwaar en zwaar	- alle personenauto's - de meeste bestelauto's - vrachtwagens met 4 wielen
M Middelzware motorvoertuigen	Motorvoertuigen die ongeleed zijn en voorzien van 1 achteras met 4 banden, met uitzondering van autobussen	- vrachtwagens met 2 assen en 4 achterwielenwielen
Z Zware motorvoertuigen	Gelede motorvoertuigen, alsmede motorvoertuigen met een dubbele achteras, met uitzondering van autobussen	- vrachtwagens met 3 of meer assen - vrachtwagens met aanhanger - trekkers met oplegger
b Autobussen	Gelede en ongelede autobussen	- alle autobussen voor vervoer van meer dan ... personen

## 6 Begrippen en afkortingen

Korte omschrijving van in SRM1 gehanteerde begrippen en afkortingen:

Achtergrondconcentratie	De grootschalige concentratie waarmee rekening moet worden gehouden indien er geen lokale emissiebronnen aanwezig zouden zijn.
Bomenfactor	Een getal dat het effect van in de straat aanwezige bomen op de verspreiding van uitgestoten luchtverontreiniging beschrijft. Bomenfactor = 1 houdt in dat er geen effect is.
Concentratiebijdrage	De bijdrage aan de concentratie van een specifieke lokale emissiebron.
Cumulatie	Opeenstapeling van concentratiebijdragen van verschillende emissiebronnen.
Dubbeltelling	Dubbeltelling treedt op als een wegbijdrage die al in de achtergrondconcentratie is verwerkt daar ook nog eens apart wordt toegevoegd. Het is vooral voor grote bronnen als snelwegen een probleem.
Emissiefactor	De hoeveelheid luchtverontreiniging (van een bepaalde component) die gemiddeld door een voertuig (van een bepaald voertuigtype) wordt uitgestoten per afgelegde kilometer (uitgedrukt in [g/km]).
Emissiegetal	De hoeveelheid luchtverontreiniging die door een weg, afhankelijk van kenmerken verkeersintensiteit, –samenstelling en –snelheid, wordt uitgestoten per meter weglengte per tijdseenheid (uitgedrukt in [ $\mu\text{g}/\text{m}/\text{s}$ ]).
Fijn stof	Deeltjesvormige luchtverontreiniging die diep in de longen doordringt. (PM10 of PM2,5).
IenM	Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
Inrichting	Een bedrijf met een of meerdere (punt)bronnen.
Middenberm	De strook, niet bedoeld voor rijverkeer, als scheiding tussen twee rijbanen.
Monitoringtool	Om de monitoring van het NSL uit te kunnen voeren, heeft destijds het ministerie van VROM de Monitoringstool ontwikkeld. Het is een combinatie van SRM1, SRM2 en aanvullende rekenregels.
NSL	Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit.

Overschrijdingsdagen	Het aantal dagen waarop de daggemiddelde PM10 concentratie de wettelijke grenswaarde van 50 µg/m/s overschrijdt.
Parkeerbeweging	Verkeersbeweging gericht op het parkeren van motorvoertuigen.
Rbl 2007	Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007
Regiofactor	Het effect van de in de regio heersende wind op de verspreiding van uitgestoten luchtverontreiniging.
Rekenafstand	De afstand tussen het rekenpunt en de wegas in meters.
Rekenpunt	Het punt waar de luchtkwaliteit wordt berekend.
Rijbaan	Het aaneengesloten deel van een weg dat ervoor bestemd is om door voertuigen te worden bereden. Een rijbaan bestaat uit twee of meer rijstroken.
Snelheidstypering	De snelheid volgens de in SRM1 gehanteerde classificatie.
SRM1	Standaardrekenmethode 1, rekenmodel voor wegen die directe invloed ondervinden van loef- of leiwervels rond aanwezige bebouwing.
SRM2	Standaardrekenmethode 2, rekenmodel voor wegen die geen directe invloed ondervinden van loef- of leiwervels van eventueel aanwezige bebouwing. De invloed van obstakels als geluidsschermen zit wel in SRM2 verwerkt.
Verdunningsfactor	Een getal dat het effect van in de straat aanwezige bebouwing op de verspreiding van uitgestoten luchtverontreiniging beschrijft, in verhouding tot een situatie zonder aanwezige bebouwing.
Voertuigtype/klasse	Categorisering van voertuigen op grond van gewicht, daarnaast vormen autobussen een aparte categorie.
Wegas	Lijn in het midden van de rijbaan.
Wegdeel	Het kleinste functioneel onafhankelijk stukje van een weg met gelijkblijvende, homogene eigenschappen en relaties en primair bedoeld voor gebruik door wegverkeer.
Wegtype	Karakterisering van de invloed van bebouwing langs een weg op de verspreiding van uitgestoten luchtverontreiniging. SRM1 maakt onderscheid tussen 4 wegtypen.



Zeezout

De bijdrage van zeezout in de PM10 concentraties en de daarmee samengaan- de grenswaardeoverschrijdingen.

98-percentiel

Een maat die het optreden van concentratiepieken beschrijft, uitgedrukt in het niveau dat in 98% van de meetwaarden op een locatie niet wordt overschreden.



## 7 Literatuur

- Eerens *et al.* (1993) Eerens, H.C., C.J. Sliggers, K. D. van den Hout, The CAR model: The Dutch method to determine city street air quality. *Atmospheric Environment*, Vol. 27, No. 4, 389-399, ISSN: 1352-2310.
- vd Hout *et al.* (1988) Hout, K.D. van den, H.P. Baars. Ontwikkeling van twee modellen voor de verspreiding van luchtverontreiniging door verkeer: het TNO-Verkeersmodel en het CAR-model. TNO-MT Rapport R88/192.
- Mooibroek *et al.* (2007) Mooibroek, D. en J.P. Wesseling. Meteorologie in CAR II. RIVM Rapport 680705002.
- Rbl (2007a) Regeling van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 8 november 2007, nr. LMV 2007.109578, houdende regels met betrekking tot het beoordelen van de luchtkwaliteit (Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007). Stcrt. 2007, 220, p.21.
- Rbl (2007b) Rectificatie Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007. Stcrt. 2007, 237, p.16.
- Rbl (2007c) Besluit van 30 oktober 2007, houdende vaststelling van het tijdstip van inwerkingtreding van de wet van 11 oktober 2007 tot wijziging van de Wet milieubeheer (luchtkwaliteitseisen). Stb. 2007, 434.
- Rbl (2008) Regeling van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 25 juni 2008, nr. BREM2008061370, houdende wijziging van de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 met het oog op enkele technische Wijzigingen. Stcrt. 2008, 136, p.26.
- Rbl (2009) Regeling van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 10 augustus 2009, nr. BJZ2009048465, directie Bestuurlijke en Juridische zaken, tot wijziging van de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (implementatie EG richtlijn luchtkwaliteit, invoering programmasystematiek en technische aanpassingen). Stcrt. 2009, 12182.
- Rbl (2013) Regeling van de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu van 14 november 2012, nr. IENM/BSK-2012/222884 tot wijziging van de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (aanpassing aan technische en andere

- ontwikkelingen en enkele verbeteringen). Stcrt. 2012, 23709.
- VROM (2006) Ministerie van VROM, Meet en rekenvoorschrift bevoegdheden luchtkwaliteit
- Wesseling *et al.* (2007) Wesseling, J.P. en F.J. Sauter. Kalibratie van het programma CAR II aan de hand van metingen van het Landelijk Meetnet luchtkwaliteit van het RIVM. RIVM rapport 680705004.
- Wesseling *et al.* (2013) Wesseling, J.P., K. van Velze, R. Hoogerbrugge, L. Nguyen, R. Beijk, J.A. Ferreira. Gemeten en berekende (NO<sub>2</sub>) concentraties in 2010 en 2011: Een test van de standaardrekenmethoden 1 en 2. RIVN Rapport 680705027.

## Bijlage 1    Aanpassingen in SRM1 sinds 2007

Aanpassingen in Bijlage , 'Standaardrekenmethode 1', behorend bij de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (bijgewerkt tot december 2013):

Datum publicatie Staatscourant	Korte omschrijving van wijziging
13-11-2007	.. Publicatie Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007
6-12-2007	Rectificatie betreffende Bijlage 1 (en Bijlage 2) vanwege een om lay-out technische reden, niet correcte weergave in de oorspronkelijke publicatie van Rbl.
17-7-2008	Aanpassing van formule 1.2 m.b.t. regiofactor ( $F_{regio}$ ) welke nu berekend wordt uit de windsnelheid (deze wordt gegeven in een xy-grid over Nederland).
13-8-2009	Aanpassing onderdeel 2, 'Toepassingsbereik', van tekst en toevoeging van formules 1.12a en 1.12b ten behoeve van toepassing van SRM1 bij aanwezigheid van een uitrit van een tunnel; Aan het slot van onderdeel 7, 'Optellen concentratiebijdragen van verschillende bronnen', wordt een subonderdeel, 'Cumulatie bijdragen verkeer en inrichtingen aan overschrijdingsdagen zwevende deeltjes ( $PM_{10}$ )', toegevoegd met beschrijving van de berekening van het aantal dagen overschrijding van de dagwaarde $PM_{10}$ bij cumulatie van bijdragen verkeer en inrichtingen (formule 1.18j); Toevoeging van onderdeel 8, 'Bepalen concentratiebijdrage verkeer bij gescheiden rijbanen betreffende situaties met wegen met een middenberm breder dan 3 meter (formule 1.19).
20-10-2012	Toevoeging van nieuwe component $PM_{2,5}$ waar $PM_{10}$ vermeld was; In formule 1.7 wordt de omrekenfactor voor het 98-percentiel van CO afhankelijk van het wegtype gesteld; Aan 7, 'Cumulatie concentratiebijdragen van verschillende bronnen', wordt subonderdeel 'Cumulatie concentratiebijdragen $NO_2$ van SRM1- en SRM2-wegen' toegevoegd (formules 1.18a t/m 1.18i).

## Bijlage 2 Cumulatie van NO<sub>2</sub> bij standaardrekenmethoden

Bij de berekening van NO<sub>2</sub> worden de direct uitgestoten NO<sub>2</sub> en de met behulp van O<sub>3</sub> uit NO omgezette NO<sub>2</sub> apart berekend. Indien er meerdere bronnen van NO<sub>x</sub> zijn dan moeten de NO moleculen uit die verschillende bronnen de beschikbare hoeveelheid O<sub>3</sub> in de buitenlucht delen. De Regeling beoordeling luchtkwaliteit biedt voor verschillende mogelijke combinaties van NO<sub>x</sub> bronnen regels om de vorming van NO<sub>2</sub> zodanig door te rekenen dat de beperkte en gedeelde hoeveelheid ozon in rekening wordt gebracht.

In theorie kunnen de NO<sub>x</sub> bijdragen van verschillende (soorten) bronnen ook in NO<sub>2</sub> worden omgezet door elk van de bronnen in de berekening over de gehele hoeveelheid O<sub>3</sub> te laten beschikken. Op deze manier wordt er met te veel ozon gerekend en zal de totale hoeveelheid geconverteerd NO<sub>2</sub> dus altijd (iets) te hoog uitkomen. Hoeveel de NO<sub>2</sub> te hoog uit zal komen is a priori niet nauwkeurig in te schatten. Naar verwachting zal het niet heel veel zijn. Immers, het gaat alleen om de hoeveelheid geconverteerde NO<sub>2</sub>. Gegeven bekende hoeveelheden NO<sub>x</sub> en O<sub>3</sub> kan voor combinaties van SRM1 en SRM2 worden uitgerekend worden hoe groot de overschatting is. Voor SRM3 is dat niet simpel.

Voor cumulatie van NO<sub>x</sub> bijdragen van verschillende standaardrekenmethoden kan onderstaand schema worden gebruikt

Cumulatie NO <sub>2</sub>	SRM1	SRM2	SRM3
SRM1	A	C	D
SRM2	C	B	D
SRM3	D	D	E

A. NO<sub>x</sub> bijdragen optellen en het totaal met de juiste relatie voor SRM1 (zie formule 1.18) omzetten naar NO<sub>2</sub>. Als alleen de NO<sub>2</sub> bijdragen van de extra bron bekend zijn kunnen de relaties 1.15 ev uit de Rbl worden gebruikt.

B. NO<sub>x</sub> bijdragen in de verschillende windrichtingsectoren optellen en het totaal met de juiste relatie voor SRM2 omzetten naar NO<sub>2</sub>. Hierbij moet voor elke windsector de juiste ozonconcentratie worden gebruikt. Indien de windroos van de NO<sub>x</sub> bijdragen niet bekend is, kan eventueel worden gekozen om de totale jaargemiddelde NO<sub>x</sub> concentraties bij elkaar op te tellen en het resultaat om te zetten naar NO<sub>2</sub>.

C. NO<sub>x</sub> bijdragen van verschillende SRM1 en SRM2 bronnen per SRM optellen, de voorgeschreven equivalente NO<sub>x</sub> berekenen (zie formule 1.18a ev) en deze vervolgens met de juiste relatie voor cumulatie van SRM1 en SRM2 (formule 1.18f) omzetten naar NO<sub>2</sub>.

D. Er is geen wettelijk voorgeschreven methode om de NO<sub>x</sub> bijdragen van SRM3 met die van de andere SRM's te cumuleren tot een totale NO<sub>2</sub>. De NO<sub>2</sub> bijdragen van SRM1 of SRM2 kunnen direct bij die

van SRM3 worden opgeteld, dit geeft een beperkte overschatting van de totale NO<sub>2</sub> concentratie. Indien bijdragen van SRM1, 2 en 3 moeten worden gecumuleerd is aan te bevelen om eerst de bijdragen van SRM1 en SRM2 op de voorgeschreven wijze te cumuleren en vervolgens het resultaat voor NO<sub>2</sub> direct bij de SRM3 bijdrage voor NO<sub>2</sub> op te tellen.

E. Er is geen wettelijk voorgeschreven methode om de NO<sub>x</sub> bijdragen van SRM3 achteraf met andere SRM3 bijdragen te cumuleren tot een totale NO<sub>2</sub>. De combinatie moet ofwel in een integrale SRM3 berekening worden gedaan ofwel de losse NO<sub>2</sub> bijdragen moeten direct bij elkaar worden opgeteld.

**RIVM**

*De zorg voor morgen begint vandaag*