

# RAPPORT

## Handleiding CAR-Vlaanderen v.3.0.1

Klant: Vlaamse Milieu Maatschappij

Referentie: 2022/RMA/R/2829

Versie: 0.1/Finale versie

Datum: 12 december 2022



HASKONINGDHV BELGIUM N.V.

Schaliënhoevedreef 20D  
B-2800 Mechelen  
Belgium  
Transport & Planning  
Trade register number: 448109415

+32 15 405656 **T**  
+32 15 211134 **F**  
info.mechelen@be.rhdhv.com **E**  
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Handleiding CAR-Vlaanderen v.3.0.1

Ondertitel: /  
Referentie: 2022/RMA/R/2829  
Versie: 0.1/Finale versie  
Datum: 12 december 2022  
Projectnaam: CAR-Vlaanderen v.3.0.1  
Auteur(s): Sander Teeuwisse (RHDHV), Nele Veldeman (VITO), Marlies Vanhulsel (VITO),  
Siemen Timmermans (VITO)

Opgesteld door:

\_\_\_\_\_

Gecontroleerd door:

\_\_\_\_\_

Datum/Initialen:

\_\_\_\_\_

Goedgekeurd door:

\_\_\_\_\_

Datum/Initialen:

\_\_\_\_\_

Classificatie

Open



## Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Belgium N.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Belgium N.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Belgium N.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Update CAR v.3.0.1</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
2.1	Achtergrond	4
2.2	Gebruik CAR-Vlaanderen	4
<b>3</b>	<b>Werken met de software</b>	<b>6</b>
3.1	Installeren software	6
3.2	Rekenen met CAR-Vlaanderen	6
3.2.1	Aanmaken stratenbestand in CAR-Vlaanderen	6
3.2.2	Stratenbestand opslaan	11
3.2.3	Straten verwijderen of kopiëren	11
3.2.4	Stratenbestand aanpassen	11
3.2.5	Importeren ASCII stratenbestand	11
3.2.6	Gebruik MOW-Netwerkbestanden voor CAR-Vlaanderen invoer	12
3.2.7	Rekenen	12
3.2.8	Resultaten	13
3.2.9	Exporteren resultaten	14
3.2.10	Stratenbestand wijzigen	14
<b>4</b>	<b>Voorbeeldberekeningen</b>	<b>15</b>
4.1	Inlezen voorbeeld wegenbestand	15
4.2	Uitvoeren voorbeeldberekening	15
<b>5</b>	<b>Berekeningsmethoden</b>	<b>17</b>
5.1	Algemene beschrijving CAR Vlaanderen	17
5.2	Berekening verkeersbijdrage	17
5.2.1	Wegtypen	18
5.2.2	Verdunningsfactor	18
5.2.3	Emissieberekening	19
5.2.4	Snelheidstypering	19
5.2.5	Stagnerend verkeer	20
5.2.6	Windsnelheid	22
5.2.7	Bomenfactor	23
5.3	Berekening totale concentratie en overschrijdingen	24
5.3.1	Achtergrondconcentraties	24
5.3.2	Fijn stof (PM <sub>10</sub> )	24
5.3.3	Fijn stof (PM <sub>2,5</sub> )	24
5.3.4	Elementair koolstof (EC)	25
5.3.5	Stikstofdioxide (NO <sub>2</sub> )	25

<b>6</b>	<b>Werken met de conversietool voor MOW-netwerkgegevens</b>	<b>27</b>
6.1	Tabblad 'Gebruik'	27
6.2	Tabblad 'Overzicht codes'	27
6.3	Tabblad 'INPUT'	27
6.4	Tabblad 'OUTPUT'	28
	<b>Literatuur</b>	<b>29</b>

## Tabellen

Tabel 1: Voertuigcategorieën in CAR-Vlaanderen v.3.0.1.	8
Tabel 2: Voorbeeld van een extern aangemaakt stratenbestand.	12
Tabel 3: Humane grenswaarden ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) voor de stoffen $\text{NO}_2$ , $\text{PM}_{10}$ en $\text{PM}_{2.5}$ .	14
Tabel 4: Wegtype-afhankelijke verdunningsparameters.	18
Tabel 5: De snelheidstypen in CAR-Vlaanderen 3.0.1.	20
Tabel 6: Aandeel stagnerend verkeer als percentage van het totaal verkeer bij verschillende verkeersbeelden (Jonkers, 2008).	21
Tabel 7: Vergelijkingen voor het bepalen van de 19 hoogste uurgemiddelde $\text{NO}_2$ -concentraties (op basis van percentiel benadering) in een jaar aan de hand van de jaargemiddelde $\text{NO}_2$ -concentratie.	26

## Figuren

Figuur 1: Schematische weergave van wegtypen in CAR Vlaanderen.	10
Figuur 2: Openen stratenbestand.	15
Figuur 3: Te kiezen parameters in het resultatenscherf.	16
Figuur 4: Berekende concentraties in de voorbeeldberekening.	16
Figuur 5: De verdeling van de jaargemiddelde windsnelheid zoals opgenomen in CAR-Vlaanderen 3.0 en hoger.	22
Figuur 6: Criteria ter hantering van de bomenfactor [-] in het CAR-model.	23

## Bijlagen

<b>Bijlage A</b>	<b>Beschrijving omzetting MOW-netwerkbestand naar CAR-formaat</b>
<b>Bijlage B</b>	<b>Emissiefactoren</b>
<b>Bijlage C</b>	<b>Achtergrondconcentratiekaarten</b>
<b>Bijlage D</b>	<b>Voorbeelden wegtypes</b>

## 1 Update CAR v.3.0.1

In 2022 is in opdracht van de Vlaamse Milieu Maatschappij (VMM) een nieuwe inhoudelijke update uitgevoerd, resulterend in CAR-Vlaanderen v.3.0.1. In deze versie zijn de volgende wijzigingen doorgevoerd t.o.v. versie 3.0:

- Actualisatie achtergrondconcentraties en emissiefactoren.
- Mogelijkheid tot het doorrekenen van de jaren 2017, 2022, 2025, en 2030.

Disclaimer: een software-update van de tool zelf behoorde niet tot deze taak. Hierdoor zal in het opstartscherm bij het openen van de tool voor wat betreft de software nog versie 3.0 verschijnen. Eens geopend, is alle inhoud geactualiseerd naar versie 3.0.1.

## 2 Inleiding

### 2.1 Achtergrond

Om de luchtkwaliteit in bebouwde omgevingen (als gevolg van de uitstoot van verontreinigende stoffen door wegverkeer) te berekenen, wordt in Vlaanderen al ruim 10 jaar het model CAR-Vlaanderen gebruikt. CAR-Vlaanderen is in 2006 in opdracht van de Vlaamse overheid ontwikkeld (Teeuwisse et al., 2006). In 2010 is het model aangepast aan de toen meest recente inzichten ten aanzien van de emissiefactoren, achtergrondconcentraties, meteorologie en modelinzichten (Jonkers en Vanhove, 2010).

In 2016 heeft het toenmalige Departement Leefomgeving, Natuur en Energie (LNE, nu Departement Omgeving) aan VITO en Royal HaskoningDHV gevraagd CAR-Vlaanderen v2.0 zowel softwarematig als inhoudelijk aan te passen. Dit heeft geresulteerd in CAR-Vlaanderen v.3.0. In deze versie zijn de volgende wijzigingen ten opzichte van CAR-Vlaanderen v.2.0 doorgevoerd:

- De software werd aangepast:
  - de milieuzonemodule, wegtype '1' (open weg) en snelheidstype 'snelweg' werden verwijderd;
  - een exportfunctie 'resultatentabel t.b.v. GIS' werd toegevoegd zodat het eenvoudiger wordt om de resultaten te visualiseren in een GIS-omgeving;
  - de programmeertaal en vormgeving werden vernieuwd.
- Met de versie v.3.0 werd het mogelijk om berekeningen uit te voeren voor de jaren 2015, 2020, 2025 en 2030;
- Het is voortaan ook mogelijk om de EC-concentraties te berekenen;
- De achtergrondconcentraties, emissiefactoren en meteorologie werden geactualiseerd;
- Er werd een nieuwe relatie tussen de jaargemiddelde PM<sub>10</sub> concentratie en het aantal overschrijdingsdagen van de etmaalgemiddelde grenswaarde door de VMM afgeleid. Deze nieuwe relatie werd in het model opgenomen.

### 2.2 Gebruik CAR-Vlaanderen

CAR-Vlaanderen is in eerste instantie ontwikkeld als een screeningsmodel, dat wil zeggen een eenvoudig hanteerbaar model waarmee op een snelle manier inzicht verkregen kan worden in de luchtkwaliteit in straten en langs verkeerswegen. In de loop der jaren zijn enkele aanpassingen aan het model doorgevoerd waarmee het model niet langer een *worst case* screeningsmodel is, maar een model waarmee de concentraties in een straat goed berekend kunnen worden. Dit laatste blijkt onder andere uit vergelijkingen tussen metingen en berekeningen die in Nederland en Vlaanderen zijn gemaakt (Wesseling et al., 2013; VMM, 2011).

Het CAR model is het meest geschikt voor modelleringen binnen een stedelijke omgeving. Bij locaties, die meer in een open terrein liggen, spelen de windrichting en –snelheid een grotere rol waardoor het CAR model minder goede resultaten zal opleveren. Voor deze situaties kan beter gebruik gemaakt worden van IMPACT.

Gemeenten kunnen via het CAR model ook inzicht krijgen in de impact van geplande maatregelen. Het gaat hierbij om mobiliteitsmaatregelen die een invloed hebben op de doorstroming, de verkeersintensiteit en/of de samenstelling van het wagenpark. Het model is niet geschikt om de impact van wijzigingen aan de configuratie van de weg en/of gebouwen na te gaan (zie website departement Omgeving).

## 3 Werken met de software

### 3.1 Installeren software

Op dit moment hoeft er geen software te worden geïnstalleerd. U kan de bijgeleverde **CAR-Vlaanderen3.0.1** folder eenvoudig op een locatie naar keuze opslaan, de gecomprimeerde *.zip-file* volledig uitpakken en het programma vervolgens vanuit deze locatie starten.

#### *Decimaal scheidingsteken*

CAR-Vlaanderen gebruikt het decimaal scheidingsteken op basis van uw PC-instelling. Gebruikt u een komma als decimaal scheidingsteken, dan moet u dit in het invoerbestand voor CAR-Vlaanderen ook doen. Wanneer de PC-instelling een punt als scheidingsteken gebruikt, zal in het invoerbestand ook een punt als scheidingsteken gehanteerd moeten worden. Is dit niet het geval dan zal CAR-Vlaanderen bij het inlezen van een invoerbestand een foutmelding geven.



### 3.2 Rekenen met CAR-Vlaanderen

Om het programma te starten, klikt u in de bovenstaande folder rechtstreeks op **LNE.CAR.Vlaanderen.exe**. Bij de eerste keer opstarten, verschijnt er een venster waarin u uw naam, bedrijf/gemeente en plaats moet invullen. Deze informatie wordt gebruikt bij het uitprinten en exporteren van resultaten. Er moet ook een verwijzing gelegd worden naar de correcte database. Hiervoor vult u het pad in naar de uitgepakte **CAR-Vlaanderen3.0.1** folder. Het invullen van deze informatie is eenmalig.

In de tool zelf kunt u een stratenbestand definiëren: na het opstarten van het programma moet u de keuze maken of u een bestaand stratenbestand wenst in te lezen of een nieuw stratenbestand wenst aan te maken. Hieronder staat beschreven hoe u een nieuw stratenbestand kunt aanmaken, opslaan, wijzigen en verwijderen of hoe u een bestaand stratenbestand kunt openen.

#### 3.2.1 Aanmaken stratenbestand in CAR-Vlaanderen

Om een nieuw stratenbestand toe te voegen klikt u op **nieuw** in het menu **Stratenbestand**. Na het aanklikken verschijnt er een venster waarmee u kunt bepalen waar het door u te maken stratenbestand moet komen te staan. Na de keuze van locatie toetst u de naam van het bestand in.

In het scherm “Invullen/wijzigen stratenbestand” kan u de gegevens invoeren. Door te klikken op de knop  wordt een nieuwe straat aan het invulscherf toegevoegd. Een reeds bestaande straat kan gewijzigd worden door op een straat te dubbelklikken. In beide situaties wordt een scherm geopend waarin de in te vullen informatie opgegeven of gewijzigd kan worden. Druk na het invullen op de knop  linksboven in het venster “Toevoegen of wijzigen van de straat” om de wijzigingen op te slaan.

Het stratenbestand kan gesorteerd worden op elk willekeurig veld. Door op de naam van een kolom te klikken, wordt het stratenbestand alfabetisch of numeriek gesorteerd. Door een tweede keer te klikken wordt de sortering omgedraaid (in plaats van laag naar hoog, van hoog naar laag).

Hieronder volgt een korte toelichting over het invullen van de velden nadat u door het klikken op de knop  of via een dubbelklik op een bestaande straat het invulscherf “Toevoegen of wijzigen van de straat” heeft geopend:



### *Plaats*

Door op het pijltje (▼) te klikken rechts in de cel kan de gewenste plaats uit de lijst geselecteerd worden. Het is ook mogelijk om, nadat de lijst met plaatsnamen in beeld komt, de naam van de plaats via het toetsenbord in te voeren. Om gebruik te kunnen maken van de voorgedefinieerde coördinaten moet de spelling exact overeen komen met de plaatsnaam uit de lijst. Er kan ook een eigen plaatsnaam (of code) worden ingevuld, in dat geval kunnen de coördinaten niet door CAR-Vlaanderen worden aangeleverd maar moet u die zelf ingeven.

### *Straatnaam*

Door op het pijltje (▼) te klikken rechts in de cel kan de gewenste straat uit de lijst geselecteerd worden. Het is ook mogelijk om, nadat de lijst met straatnamen in beeld komt, de naam van de straat via het toetsenbord in te voeren. Om gebruik te kunnen maken van de voorgedefinieerde coördinaten dient de spelling exact overeen te komen met de straatnaam uit de lijst. Er kan ook een eigen straatnaam (of code) worden ingevuld, in dat geval kunnen de coördinaten niet door CAR-Vlaanderen worden aangeleverd, maar moet u die zelf ingeven.

### *X [m]*

X-coördinaat wordt door het model zelf ingevuld tenzij u een eigen plaatsnaam- of straatnaam hebt ingevoerd. Aanbevolen wordt om het X-coördinaat zelf in te vullen, vooral in het belang van de GIS-visualisatie (zie verder). De door het model aangeleverde coördinaat is een goede eerste orde schatting, maar niet zeer accuraat. Het model maakt gebruik van Lambert-coördinaten.

### *Y [m]*

Y-coördinaat wordt door het model zelf ingevuld tenzij u een eigen plaatsnaam- of straatnaam hebt ingevoerd. Aanbevolen wordt om het Y-coördinaat zelf in te vullen, vooral in het belang van de GIS-visualisatie (zie verder). De door het model aangeleverde coördinaat is een goede eerste orde schatting, maar niet zeer accuraat. Het model maakt gebruik van Lambert-coördinaten.

### *Intensiteit [mvt/etm]*

De totale intensiteit in aantal motorvoertuigen per etmaal.

### *Fracties per type voertuig*

Het model doet een voorstel voor de verdeling van de totale intensiteit over de categorieën lichte voertuigen, middelzware voertuigen, zware voertuigen en autobussen. Deze verdeling is gebaseerd op de gemiddelde verdeling van het Vlaamse wagenpark, maar kan u naar keuze aanpassen. Concreet kan dit door de fracties voor middelzwaar, zwaar en autobussen aan te passen. De fractie voor licht wordt automatisch bepaald door het model en dit om behoud van de totale intensiteit te garanderen.

### *Fractie licht*

Fractie van het totale verkeer dat als licht verkeer (zie tabel 1) beschouwd kan worden. Deze kolom wordt door het programma zelf ingevuld en is gebaseerd op de fracties middelzwaar, zwaar vrachtverkeer en autobussen.

### *Fractie middelzwaar*

Fractie van het totale verkeer dat als middelzwaar (vracht)verkeer (zie tabel 1) beschouwd kan worden, in te vullen als getal tussen 0 en 1. Let op het decimaal scheidingsteken. Deze is afhankelijk van de instelling (komma of punt, zie §3.1). Het voorgevulde gemiddelde aandeel van middelzwaar

verkeer in Vlaanderen bedraagt circa 2,3%. U bent vrij deze fractie aan te passen wanneer betere gegevens voorhanden zijn.

#### *Fractie zwaar*



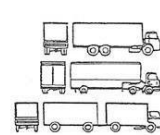

Fractie van het totale verkeer dat als zwaar (vracht)verkeer (tabel 1) beschouwd kan worden, in te vullen als getal tussen 0 en 1. Let op het decimaal scheidingsteken. Deze is afhankelijk van de instelling (komma of punt, zie §3.1). Het vooringevulde gemiddelde aandeel van zwaar verkeer in Vlaanderen bedraagt circa 4.9%. U bent vrij deze fractie aan te passen wanneer betere gegevens voorhanden zijn.

#### *Fractie autobus*

Fractie van het totale verkeer dat als autobus (zie tabel 1) beschouwd kan worden, in te vullen als getal tussen 0 en 1. Let op het decimaal scheidingsteken. Deze is afhankelijk van de instelling (komma of punt, zie §3.1). Het vooringevulde gemiddelde aandeel van autobussen in Vlaanderen bedraagt circa 0.8%. U bent vrij deze fractie aan te passen wanneer betere gegevens voorhanden zijn.

In tabel 1 is de voertuigcategorie indeling weergegeven, zoals deze in CAR-Vlaanderen v.3.0.1 gehanteerd wordt.

*Tabel 1: Voertuigcategorieën in CAR-Vlaanderen v.3.0.1.*

Categorie	Definitie volgens gewichtsklasse	Benaderende omschrijving	Profiel
Lichte Motorvoertuigen	gemotoriseerde tweewielers en motoren met zijspan (>50cc), personenauto's, bestelwagens, minibussen		
Middelzware Motorvoertuigen	vrachtwagens 3,5-20 ton MTM	vrachtwagens met 2 assen en vier achterwielen	
Zware Motorvoertuigen	vrachtwagens >20 ton MTM	-vrachtwagens met 3 of meer assen -vrachtwagens met aanhanger -trekkers met oplegger	
Bussen	autobussen		

### Snelheidstype

De volgende snelheidstypen<sup>1</sup> worden onderscheiden:

- Buitenweg: weg met een snelheidslimiet van maximaal 70 km/uur (gemiddeld 44 km/uur, code 'b'),
- Doorstromend stadsverkeer: doorstromend verkeer binnen de bebouwde kom, stadsstraat (gemiddeld 26 km/uur, code 'e'),
- Normaal stadsverkeer: gemiddelde snelheid 19 km/uur, code 'c',
- Stagnerend verkeer: de doorstroming van het verkeer wordt belemmerd, gemiddeld 13 km/uur, code 'd'.

U kunt dit veld op de volgende 2 manieren invullen:

1. klik op het veld en kies een snelheidstypering uit het *pull down* menu,
2. klik op het veld en tik de beginletter van de snelheidstypering in, kies vervolgens met de cursor (↓) de gewenste snelheidstypering en druk na de keuze van de snelheidstypering op "Enter".

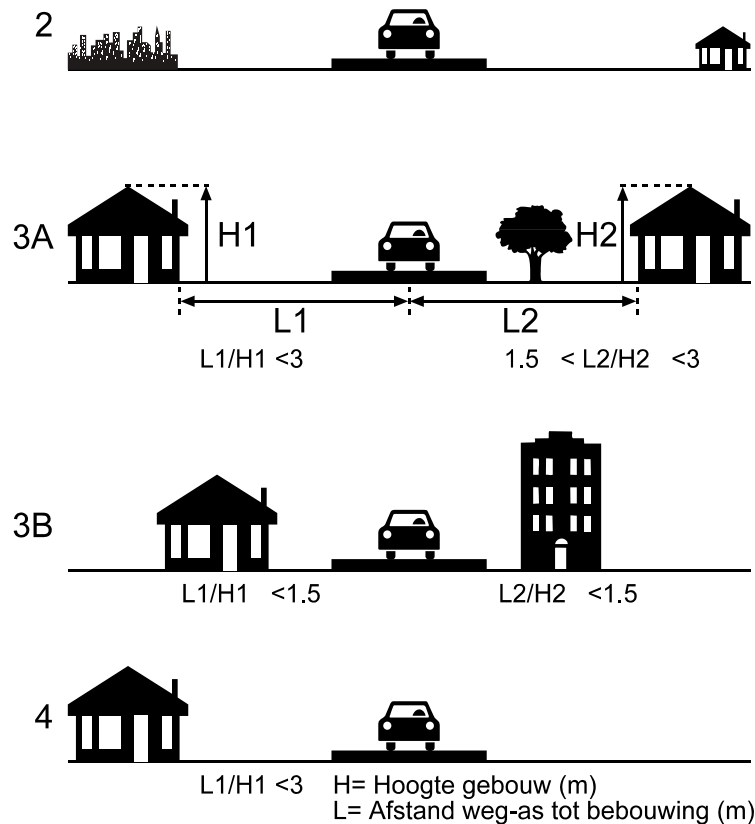
### Wegtype

De volgende wegtypen<sup>2</sup> worden onderscheiden (zie ook figuur 1 en bijlage D):

2. basistype, alle wegen anders dan type 3a, 3b of 4,
  - 3a. beide zijden van de weg bebouwing, afstand wegas-gevel is kleiner dan 3 maal de hoogte van de bebouwing, maar groter dan 1,5 maal de hoogte van de bebouwing,
  - 3b. beide zijden van de weg bebouwing, afstand wegas-gevel is kleiner dan 1,5 maal de hoogte van de bebouwing (*street canyon*),
4. eenzijdige bebouwing, weg met aan één zijde min of meer aaneengesloten bebouwing op een afstand van minder dan 3 maal de hoogte van de bebouwing.

<sup>1</sup> Het snelheidstype 'snelweg' is niet meer in CAR-Vlaanderen v.3.0 en hoger opgenomen. Dit snelheidstype is gekoppeld aan wegtype 1 (open weg) dat ook niet meer is opgenomen in CAR-Vlaanderen v.3.0 en hoger.

<sup>2</sup> Wegtype 1 (open weg) is niet meer opgenomen in CAR-Vlaanderen v.3.0 en hoger. Voor een weg in een open gebied wordt aanbevolen om IMPACT te hanteren. De nummering van de wegtypen is gelijk gehouden aan de nummering in CAR-Vlaanderen v2.0.



*Figuur 1: Schematische weergave van wegtypen in CAR Vlaanderen.*

#### Bomenfactor



De bomenfactor vult u in door het betreffende veld aan te klikken en vervolgens via een *drop down* menu, de gewenste bomenfactor te selecteren. Er kan gekozen worden uit 1, 1.25 of 1.5. In paragraaf 0 wordt een toelichting gegeven op de bomenfactor.

#### Afstand tot wegas

Dit is de afstand tot de wegas. De maximale afstand bij alle wegtypen is 30 meter. Voor afstanden groter dan 30 meter kan CAR-Vlaanderen niet gebruikt worden.


#### Fractie stagnatie

De etmaalgemiddelde fractie van de verkeersintensiteit die stagnerend is. Dit moet een getal tussen 0 en 1 zijn. In hoofdstuk 5 (sectie 5.2.5) wordt verder uitgelegd hoe omgegaan kan worden met de extra rekenmogelijkheden voor het rekenen met de fractie stagnerend verkeer.

Nadat alle keuzes zijn gemaakt, moeten de aanpassingen opgeslagen te worden. U doet dit door op de knop  linksboven in het venster “Toevoegen of wijzigen van de straat” te klikken. De aanpassingen in het stratenbestand zijn voor de uit te voeren berekeningen vastgelegd. Wilt u de veranderingen echter niet opslaan, dan kan op de knop  geklikt worden.


De wijzigingen zijn echter nog niet verwerkt in het tekstbestand. Om de wijzigingen ook in het betreffende tekstbestand op te slaan, moet u het complete stratenbestand opslaan in het venster “Invullen/wijzigen stratenbestand” (zie paragraaf 3.2.2).

### 3.2.2 Stratenbestand opslaan


Door in het venster “Invullen/wijzigen stratenbestand” op de knop  te drukken, worden de gegevens opgeslagen. Als u het stratenbestand een andere naam wilt geven kan u dit doen door in het menu **Stratenbestand** de optie **opslaan als** aan te klikken.

### 3.2.3 Straten verwijderen of kopiëren

Wilt u een straat verwijderen dan selecteert u met de muis de betreffende straat (eender waar in de rij, de rij wordt nu gekleurd). Vervolgens kunt u door op uw rechtermuisknop te drukken de optie ‘**Verwijderen**’

selecteren. Een andere optie is door na de selectie van de straat op de knop  te klikken.

Een straat kan ook gekopieerd worden door na selectie van de betreffende straat op de knop  te

klikken. De rij is nu gekopieerd. Door op de knop  te klikken, wordt de betreffende straat voor de straat gezet waar een cel geselecteerd is. Het is mogelijk om meerdere straten per keer te kopiëren.

### 3.2.4 Stratenbestand aanpassen

Een bestaand stratenbestand kunt u aanpassen door naar de cel te gaan waar u veranderingen wil doorvoeren. Door te dubbelklikken op de straat kunt u de eigenschappen van de straat aanpassen. U komt dan in hetzelfde scherm uit als beschreven in § 3.2.1.

### 3.2.5 Importeren ASCII stratenbestand

Het is ook mogelijk om een stratenbestand buiten CAR-Vlaanderen aan te maken. Dit kan bijvoorbeeld door in Excel het gewenste bestand aan te maken en dit als tekstbestand (bv. .txt of .csv) op te slaan.

Belangrijk is dat de kolommen door middel van een puntkomma (;) worden gescheiden en dat alle velden worden ingevuld. De volgende velden moeten ingevuld worden:

plaats;straatnaam;x;y;intensiteit;fractie middelzwaar;fractie zwaar;fractie autobussen;sneldstypering;wegtype;bomenfactor;afstand;congestie

De sneldstypering wordt in dit bestand weergegeven middels een code (zie de beschrijving *Snelheidstype* in paragraaf 3.2.1).

De eerste regel in het bestand is een kopregel die verder niet in CAR-Vlaanderen wordt gebruikt. Bij het aanmaken van een nieuw bestand in CAR-Vlaanderen wordt hier standaard ‘CAR-Vlaanderen Version 3.0.1’ neergezet. Deze tekst kan u naar eigen keuze aanpassen. Zonder kopregel wordt de eerste straat in het bestand overgeslagen.

Tabel 2: Voorbeeld van een extern aangemaakt stratenbestand.

```

CAR Vlaanderen Version 3.0.1
Aalst;Dirk Martensstraat;126362;181317;6934;0.04;0.02;0.04;e;3b;1.00;5.00;0.20
Antwerpen;Lange Leemstraat;153378;210676;5264;0.02;0.05;0.01;c;3b;1.00;5.00;0.00
Brugge;Katelijnestraat;70220;210790;3490;0.01;0.11;0.01;e;3b;1.00;5.00;0.00
Genk;Vennestraat;228826;186094;4399;0.01;0.01;0.00;e;3b;1.25;5.00;0.07
Gent;Nederkouter;104613;193284;8079;0.02;0.05;0.01;e;3b;1.00;5.00;0.00
Hasselt;Sint-Truidersteenweg;217628;179452;12144;0.00;0.01;0.00;b;3a;1.25;5.00;0.15
Kortrijk;Rijzelsestraat;72180;169169;6718;0.00;0.10;0.00;b;3b;1.25;5.00;0.07
Leuven;Tiensestraat;174134;173838;3341;0.02;0.05;0.01;e;3b;1.00;5.00;0.00
Mechelen;Sint-Katelijnestraat;157503;191225;5699;0.01;0.01;0.01;c;3b;1.00;5.00;0.00
Mortsel;Guido Gezellelaan;155395;207134;5373;0.01;0.00;0.00;b;3b;1.25;6.00;0.00
Oostende;Oude Molenstraat;48039;213472;374;0.02;0.03;0.00;c;3b;1.25;5.00;0.00
Roeselare;Manenstraat;62439;182359;6214;0.01;0.17;0.01;e;3b;1.00;5.00;0.07
Sint-Niklaas;Ankerstraat;134331;206202;4075;0.06;0.02;0.00;c;3b;1.00;5.00;0.00

```

Het bestand kan op dezelfde wijze door CAR-Vlaanderen ingelezen worden als bij het openen van een door CAR-Vlaanderen aangemaakt bestand. CAR-Vlaanderen zoekt automatisch naar een bestand met 'txt' als extensie. Een csv-bestand dat door Excel is aangemaakt heeft standaard een extensie van 'csv'. U kunt of in de verkenner de extensie 'csv' veranderen in 'txt' of bij het openen zoeken op csv-bestanden door na aanklikken van **Openen** (zit onder **Stratenbestand**) bij bestandsnaam '\*.csv' in te tikken en op enter te drukken. In het schermje verschijnen nu alle bestanden met de extensie 'csv'. Door het aanklikken met de muis selecteert u het gewenste bestand.

### 3.2.6 Gebruik MOW-Netwerkbestanden voor CAR-Vlaanderen invoer

In de MOW-netwerkbestanden zijn verkeersgegevens (o.a. ligging, intensiteiten, rijnsnelheden) van een groot aantal wegvakken in Vlaanderen opgenomen. Deze informatie kan als goede basis dienen voor het aanmaken van invoer voor berekeningen met CAR-Vlaanderen. Voor een eenduidige omzetting van de informatie uit een netwerkbestand naar CAR-Vlaanderen is bij de update van CAR-Vlaanderen een conversietool opgesteld. Hiermee kan de informatie uit het netwerkbestand eenvoudig naar een CAR-Vlaanderen invoerbestand worden omgezet. In paragraaf 6AA staat beschreven hoe de omrekening van informatie uit het netwerkbestand naar CAR-Vlaanderen invoer plaatsvindt.

Let op, de conversietool is een hulpmiddel om informatie uit het netwerkbestand in CAR-Vlaanderen te gebruiken. Geadviseerd wordt om het resultaat van de omzetting kritisch te beoordelen en daar waar nodig naar eigen inzichten aan te passen (bv. ligging van de straat).

### 3.2.7 Rekenen

Door op de knop **Verder** te klikken gaat u door naar het volgende scherm. Voordat berekeningen worden uitgevoerd moeten enkele keuzes gemaakt worden:

- het jaar waarvoor u wilt rekenen en
- de schalingsfactor emissiefactoren.

#### Jaar

In het vakje naast "Jaar" moet u het jaartal invoeren waarvoor u wilt rekenen. U kunt dit intikken of kiezen uit een *drop down* menu dat verschijnt als met de muis op het pijltje (▼) wordt geklikt.

### *Schalingsfactor emissiefactoren*

Door middel van deze factoren kan u de emissiefactoren aanpassen (let op het decimaal scheidingsteken - zie §3.1). Dit is nuttig indien u goede informatie heeft over de technische kenmerken van de voertuigen in de beschouwde straat, zoals leeftijd/euroklasse, aanwezigheid van roetfilters en dergelijke.

Indien u op basis van deze informatie inschat dat de uitstoot per voertuigkilometer (de emissiefactor) voor een bepaalde voertuigcategorie in de beschouwde straat hoger of lager is dan de gemiddelde emissiefactoren die in CAR ingebouwd zijn (zie Bijlage B), kan de emissiefactor in CAR met deze schalingsfactor bijgesteld worden.

Een voorbeeld hiervan is de aanwezigheid van roetfilters op bussen: de in CAR ingebouwde emissiefactoren vormen een gemiddelde voor Vlaanderen, en houden dus zowel rekening met bussen met als zonder roetfilter. Indien u bijvoorbeeld weet dat in de beschouwde straat uitsluitend bussen met roetfilter rijden, kan u met deze schalingsfactor de emissiefactor voor PM naar beneden bijstellen.

De factor die u invult is een vermenigvuldigingsfactor: als u 0,7 invult bij lichte motorvoertuigen worden de emissiefactoren die bij lichte motorvoertuigen horen met 0,7 vermenigvuldigd (en zijn dan dus lager dan de oorspronkelijke emissiefactoren). Hetzelfde geldt ook voor de categorieën 'middelzwaar verkeer', 'zwaar verkeer' en 'autobussen'.

Let op, de schalingsfactoren zijn niet pollutant-afhankelijk en werken bijgevolg door op alle stoffen! Wanneer u, zoals in bovenstaand voorbeeld, het effect van roetfilters wilt meenemen in de berekeningen en hiervoor een schalingsfactor voor de emissiefactoren voor bussen opgeeft, zal zowel de PM alsook de NO<sub>x</sub> uitstoot worden aangepast. In de praktijk wordt enkel de PM en niet de NO<sub>x</sub> uitstoot door een roetfilter beïnvloed. Het resultaat van de berekening met een aangepaste schalingsfactor heeft dus alleen betrekking op de stof waarvoor de schalingsfactor is vastgesteld en niet op de overige stoffen.

Als alle gegevens ingevuld zijn, moet u de knop **Rekenen**  linksboven in het scherm 'Resultaten' aanklikken om de concentraties te berekenen.

### 3.2.8 Resultaten

Na op de knop **Rekenen** gedrukt te hebben, verschijnen de berekende concentraties op het scherm. Er kan gekozen worden uit verschillende tabbladen. Het tabblad "Alle stoffen" geeft een overzicht van de resultaten van alle stoffen (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> en EC). De overige tabbladen geven enkel de resultaten van de berekeningen voor de genoemde stof weer.

In het resultatenscherf staan de volgende gegevens weergegeven:

Plaats

Straatnaam

NO <sub>2</sub>	jaargemiddelde (µg/m <sup>3</sup> ) jaargemiddelde achtergrond (µg/m <sup>3</sup> ) aantal overschrijdingen uurgemiddelde grenswaarde
PM <sub>10</sub>	jaargemiddelde (µg/m <sup>3</sup> ) jaargemiddelde achtergrond (µg/m <sup>3</sup> ) aantal overschrijdingen daggemiddelde grenswaarde
PM <sub>2.5</sub>	jaargemiddelde (µg/m <sup>3</sup> ) jaargemiddelde achtergrond (µg/m <sup>3</sup> )
EC	jaargemiddelde (µg/m <sup>3</sup> ) jaargemiddelde achtergrond (µg/m <sup>3</sup> )



Is een vakje rood gekleurd dan is er sprake van overschrijding van de grenswaarde. Is er geen kleur aangegeven dan is er geen sprake van overschrijding van de grenswaarde<sup>3</sup>.

Grenswaarden zijn over alle jaren heen constant en zijn de normen die moeten worden gehaald. Tabel 3 geeft een overzicht van de grenswaarden waaraan in CAR-Vlaanderen wordt getoetst.


Tabel 3: Humane grenswaarden ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) voor de stoffen  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$  en  $\text{PM}_{2.5}$ .

Type grenswaarde	$\text{NO}_2$	$\text{PM}_{10}$	$\text{PM}_{2.5}$
Jaargemiddelde	40	40	25
Uurgemiddelde <sup>1</sup>	200		
24 uurgemiddelde <sup>2</sup>		50	

<sup>1</sup>) deze waarde mag maximaal 18 keer per jaar overschreden worden.

<sup>2</sup>) deze waarde mag maximaal 35 keer per jaar overschreden worden.

### 3.2.9 Exporteren resultaten

De resultaten van de concentratieberekeningen kunnen via de knop  geëxporteerd worden naar een tekstbestand (ASCII), een Excel-bestand of een GIS<sup>4</sup>-compatibel bestand. Dit laatste is ook een tekstbestand maar dan ontdaan van extra informatie zodat de resultaten van de berekeningen rechtstreeks in GIS kunnen worden geïmporteerd. Hoe dit laatste in zijn werk gaat, wordt in deze handleiding niet beschreven omdat het sterk afhangt van het GIS programma dat wordt gebruikt. Wel geven we volgende nuttige weetjes mee:

- Het bestand kan als 'gescheiden tekstlaag' ('*delimited tekst layer*') of kaartlaag o.b.v. een csv-bestand toegevoegd worden aan een bestaande kaart.
- De kolommen X en Y in het tekstbestand bevatten de geometrieën.
- Het gebruikte projectiesysteem is Belgian Lambert 72 (EPSG:31370).
- Voor een zinvolle visualisatie van de resultaten is het noodzakelijk dat de aangegeven (X,Y)-coördinaten gecontroleerd en waar nodig aangepast worden in het invoerscherm.

### 3.2.10 Stratenbestand wijzigen

Als u in het scherm 'Resultaten' bent en u het stratenbestand wilt wijzigen dan moet u eerst het scherm 'Resultaten' afsluiten met de knop **Terug**. Als u wilt zien welke invoergegevens gebruikt zijn, kan u de schermen wel rangschikken. Zonder het scherm 'Resultaten' af te sluiten, is het niet mogelijk om aanpassingen te maken in het stratenbestand.

<sup>3</sup> Als gevolg van de berekeningsmethode voor het schatten van het aantal overschrijdingen van de uurgemiddelde norm voor  $\text{NO}_2$  is het maximum aantal overschrijdingen dat gerapporteerd kan worden 19. Indien in de resultaten het aantal overschrijdingen 19 bedraagt dan moet u er op bedacht zijn dat het ook om meer dan 19 overschrijdingen kan gaan. In de praktijk is dit echter zeer onwaarschijnlijk.

Ook het aantal overschrijdingsdagen berekend voor  $\text{PM}_{10}$  kent een maximum. Het maximale aantal overschrijdingsdagen dat berekend kan worden bedraagt 100 dagen (dit treedt op bij jaargemiddelde concentraties van  $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en hoger).

<sup>4</sup> *Geografisch InformatieSysteem*

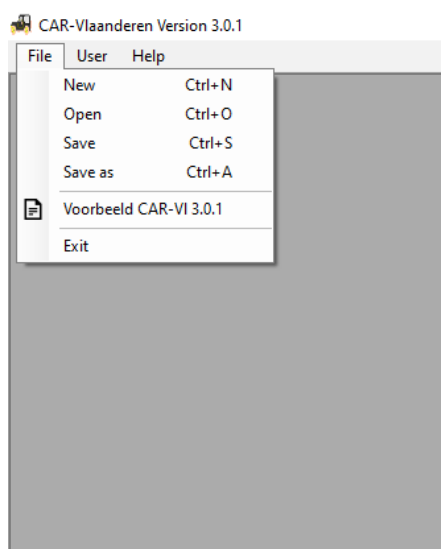


## 4 Voorbeeldberekeningen

In dit hoofdstuk wordt stapsgewijs, aan de hand van een voorbeeld invoerbestand, de werking van het CAR-Vlaanderen model besproken. Op deze manier wordt het gebruik van het software pakket toegelicht. Daarnaast is dit tevens een test om er zeker van te zijn dat de installatie goed is verlopen en de juiste instellingen gehanteerd worden. Dit laatste is het geval als de door de u berekende concentraties gelijk zijn aan de in dit hoofdstuk gerapporteerde concentraties.

### 4.1 Inlezen voorbeeld wegenbestand

Tijdens de installatie van CAR Vlaanderen is een voorbeeld van een wegenbestand meegeleverd. Dit bestand bevindt zich in de directory waar ook CAR-Vlaanderen is geïnstalleerd in de map 'voorbeelddata'. Nadat CAR-Vlaanderen is opgestart (zie paragraaf 3.2) leest u het stratenbestand "Voorbeeld CAR-VI 3.0.1.txt" in (in het menu **Stratenbestand** de optie **Openen**, zie figuur 2).

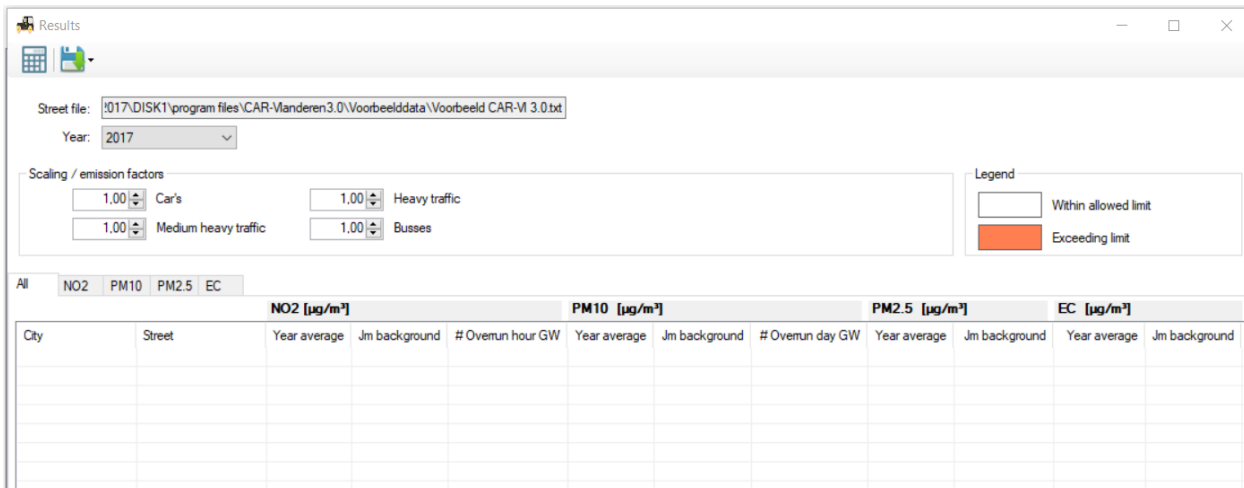


*Figuur 2: Openen stratenbestand.*

In het scherm dat dan verschijnt, bladert u naar het bestand "Voorbeeld CAR-VI 3.0.1.txt".

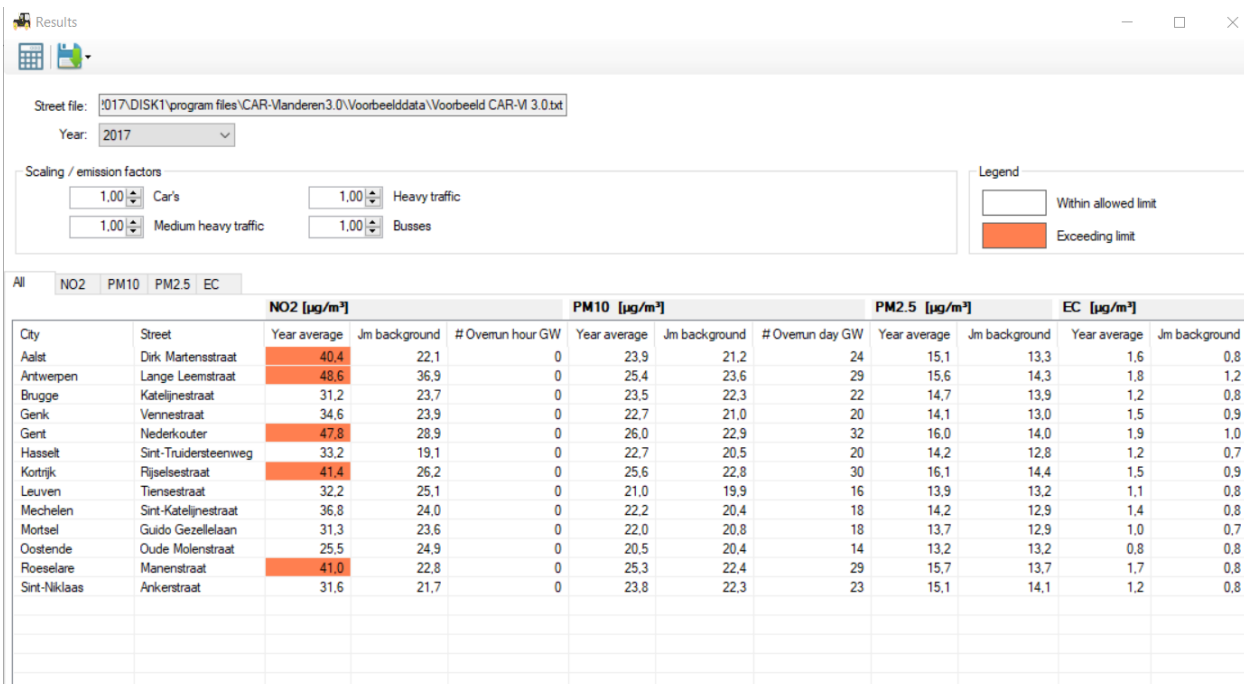
### 4.2 Uitvoeren voorbeeldberekening

Nadat het voorbeeld stratenbestand is ingelezen en op het scherm is verschenen, klikt u op de knop **Verder**. In het scherm dat dan verschijnt, selecteert u bij "Jaartal" het jaar **2017**. De "Schalingsfactor emissiefactoren" zijn allen **1** (zie ook figuur 3).



Figuur 3: Te kiezen parameters in het resultatenscherf.

Na het invullen van de opties en het aanklikken van de knop **Rekenen** worden de concentraties berekend. De resultaten van de concentratieberekeningen staan weergegeven in figuur 4.



		NO2 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]			PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]			PM2.5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		EC [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	
City	Street	Year average	Lim background	# Overrun hour GW	Year average	Lim background	# Overrun day GW	Year average	Lim background	Year average	Lim background
Aalst	Dirk Martensstraat	40,4	22,1	0	23,9	21,2	24	15,1	13,3	1,6	0,8
Antwerpen	Lange Leemstraat	48,6	36,9	0	25,4	23,6	29	15,6	14,3	1,8	1,2
Brugge	Katelijnestraat	31,2	23,7	0	23,5	22,3	22	14,7	13,9	1,2	0,8
Genk	Vennestraat	34,6	23,9	0	22,7	21,0	20	14,1	13,0	1,5	0,9
Gent	Nederkouter	47,8	28,9	0	26,0	22,9	32	16,0	14,0	1,9	1,0
Hasselt	Sint-Truidersteenweg	33,2	19,1	0	22,7	20,5	20	14,2	12,8	1,2	0,7
Kortrijk	Rijpsestraat	41,4	26,2	0	25,6	22,8	30	16,1	14,4	1,5	0,9
Leuven	Tiensestraat	32,2	25,1	0	21,0	19,9	16	13,9	13,2	1,1	0,8
Mechelen	Sint-Katelijnestraat	36,8	24,0	0	22,2	20,4	18	14,2	12,9	1,4	0,8
Mortsel	Guido Gezellelaan	31,3	23,6	0	22,0	20,8	18	13,7	12,9	1,0	0,7
Oostende	Oude Molenstraat	25,5	24,9	0	20,5	20,4	14	13,2	13,2	0,8	0,8
Roeselare	Manenstraat	41,0	22,8	0	25,3	22,4	29	15,7	13,7	1,7	0,8
Sint-Niklaas	Ankerstraat	31,6	21,7	0	23,8	22,3	23	15,1	14,1	1,2	0,8

Figuur 4: Berekende concentraties in de voorbeeldberekening.

De ongekleurde vakjes geven aan dat er geen overschrijding is. Als de vakjes rood gekleurd zijn, dan is er sprake van een overschrijding van de grenswaarde.

Wijken de door u uitgevoerde concentratieberekeningen af van de hier gepresenteerde resultaten ga dan na of opties goed zijn gekozen en of de instellingen van uw PC correct zijn. Mocht de oorzaak hiermee niet zijn weggenomen dan wordt geadviseerd contact op te nemen met de distributeur van CAR-Vlaanderen.

## 5 Berekeningsmethoden

### 5.1 Algemene beschrijving CAR Vlaanderen

In CAR-Vlaanderen worden vier wegtypen en vier snelheidstypen onderscheiden<sup>5</sup>. De wegtypen zijn zo gekozen dat ze een zo breed mogelijk spectrum aan mogelijke binnenstedelijke wegtypen beslaan. De snelheidstypen hebben betrekking op de gemiddelde rijsnelheid van het verkeer met de daarbij behorende dynamiek. Bij elk snelheidstype horen aparte emissiefactoren. Op basis van de verkeersintensiteit en snelheidstypering wordt de emissie door het wegverkeer in de straat berekend. De berekende emissie geldt als invoer voor het berekenen van de concentratie in de straat. Dit laatste is afhankelijk van het wegtype, de bomenfactor, de meteorologie en de afstand tot de wegas. Aan de hand van het wegtype en de afstand tot de wegas wordt een verdunningsfactor berekend. Deze verdunningsfactor, gecombineerd met de emissie, bomenfactor en de meteorologie bepaalt de concentratie ten gevolge van het wegverkeer op het betreffende punt. Bij de berekening van stikstofdioxide wordt rekening gehouden met de chemische reactie van stikstofmonoxide (NO) in de atmosfeer. Hiervoor vindt een nabewerking van de berekende stikstofoxide-concentratie plaats. In de onderstaande paragrafen wordt nader op de hierboven beschreven invoergegevens ingegaan.

### 5.2 Berekening verkeersbijdrage

Op basis van de emissie door het verkeer, de meteorologische correctiefactor, de bomenfactor en het straattype wordt de concentratie op een bepaalde afstand tot de wegas berekend. CAR berekent de jaargemiddelde concentratiebijdrage van het verkeer in de straat op 1.5 meter hoogte. Voor het verkrijgen van de totale concentratie wordt de bijdrage concentratie opgeteld bij de heersende achtergrondconcentratie.

De methode voor het berekenen van de jaargemiddelde concentratie is voor alle stoffen gelijk. De standaardformule voor het berekenen van de jaargemiddelde concentratie bijdrage is:

$$C_{jm-bijdrage} = 0.62 \cdot E \cdot \theta \cdot F_b \cdot F_{regio} \quad (1)$$

- $C_{jm-bijdrage}$  : jaargemiddelde concentratiebijdrage verkeer  
 $E$  : emissie door verkeer [ $\mu\text{g}/\text{m}/\text{s}$ ]  
 $F_b$  : bomenfactor [-]  
 $F_{regio}$  : regiofactor met betrekking tot de windsnelheid [-]  
 $\theta$  : verdunningsfactor [ $\text{s}/\text{m}^2$ ]

<sup>5</sup> Ten opzichte van eerdere versies van CAR-Vlaanderen zijn wegtype '1, open weg' en snelheidstype 'snelweg' uit CAR-Vlaanderen v.3.0 en hoger verdwenen.

### 5.2.1 Wegtypen

In het CAR-model worden vier wegtypen onderscheiden (zie 3.2.1). De volgende wegtypen worden onderscheiden (zie ook figuur 1 en bijlage D):

- 2 Basistype, alle wegen anders dan type 3a, 3b of 4,
- 3a Beide zijden van de weg bebouwing, afstand wegas-gevel is kleiner dan 3 maal de hoogte van de bebouwing, maar groter dan 1,5 maal de hoogte van de bebouwing,
- 3b Beide zijden van de weg bebouwing, afstand wegas-gevel is kleiner dan 1,5 maal de hoogte van de bebouwing (street canyon),
- 4 Enkelzijdige bebouwing, weg met aan één zijde min of meer aaneengesloten bebouwing op een afstand van minder dan 3 maal de hoogte van de bebouwing.

Aan de hand van het wegtype wordt bepaald in welke mate verdunning optreedt als functie van de afstand tot de wegas. In wegtype 2 zal er sprake zijn van een grotere mate van verdunning dan bijvoorbeeld in een *street canyon* (wegtype 3b). Door de grotere mate van verdunning zullen de concentraties in de situatie met verspreide bebouwing (wegtype 2) dan ook lager zijn (bij gelijke emissie) dan in de *street canyon* situatie. Hoe de verdunning wordt berekend, staat vermeld in paragraaf 5.2.2.

### 5.2.2 Verdunningsfactor

De verdunning wordt in CAR berekend als factor waarmee de emissie (zie formule 1) wordt vermenigvuldigd om de concentratie te berekenen. Aan de hand van het gekozen wegtype en de afstand tot de wegas wordt de verdunning bepaald.

De relatie tussen de verdunning en de afstand tot de wegas wordt gegeven door de volgende vergelijking:

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

- $\theta$  : verdunningsfactor
- S : afstand tot wegas [m]
- a, b, c : parameters (per wegtype verschillend)

In tabel 4 staan de parameters per wegtype weergegeven.

Tabel 4: Wegtype-afhankelijke verdunningsparameters.

Parameter	wegtype			
	2	3a	3b	4
a	$3,1 \cdot 10^{-4}$	$3,25 \cdot 10^{-4}$	$4,88 \cdot 10^{-4}$	$5,00 \cdot 10^{-4}$
b	$-1,82 \cdot 10^{-2}$	$-2,05 \cdot 10^{-2}$	$-3,08 \cdot 10^{-2}$	$-3,16 \cdot 10^{-2}$
c	0,33	0,39	0,59	0,57

### 5.2.3 Emissieberekening

De emissie van het verkeer is afhankelijk van het totaal aantal voertuigen per tijdseenheid, het aandeel vrachtverkeer, de rijnsnelheid en de uitstoot per voertuig. De uitstoot per voertuig hangt sterk samen met de leeftijd (emissieklasse) van het betreffende voertuig, het onderhoud ervan, op welk type brandstof (benzine, diesel of gas) het voertuig rijdt en zwaarte van het voertuig (of eigenlijk de grootte van de verbrandingsmotor).

In CAR-Vlaanderen 3.0.1 zijn voor de jaren 2017, 2022, 2025 en 2030 voor de vier voertuigcategorieën en de vier snelheidstypen wagenpark gemiddelde emissiefactoren opgenomen. De emissiefactoren zijn opgenomen in Bijlage B. De emissiefactoren zijn gelijk aan de laatste emissiefactoren zoals geïmplementeerd in IMPACT.

In CAR zijn de emissiefactoren uitgedrukt in uitgestoten luchtverontreiniging in gram per gereden kilometer.

Aan de hand van de emissiefactoren, het totaal aantal voertuigen per etmaal en het aandeel van de verschillende voertuigcategorieën in dit totaal, berekent CAR-Vlaanderen de emissies van NO<sub>x</sub>, direct uitgestoten NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> en EC. De emissies worden berekend met behulp van de volgende formule:

$$E = [(1 - FS) \cdot ((1 - (F_m + F_v + F_b)) \cdot E_l + F_m \cdot E_m + F_v \cdot E_v + F_b \cdot E_b) + FS \cdot ((1 - (F_m + F_v + F_b)) \cdot E_{l,d} + F_m \cdot E_{m,d} + F_v \cdot E_{v,d} + F_b \cdot E_{b,d})] \cdot \frac{1000 \cdot N}{24 \cdot 3600} \quad (3)$$

$E$	: Emissie [ $\mu\text{g}/\text{m}/\text{s}$ ]
$N$	: Verkeersintensiteit, aantal voertuigen per etmaal [# / etmaal]
$F_m$	: fractie middelzwaar vrachtverkeer [-]
$F_v$	: fractie zwaar vrachtverkeer [-]
$F_b$	: fractie autobussen [-]
$E_l$	: Emissiefactor voor licht verkeer [g/km]
$E_m$	: Emissiefactor voor middelzwaar vrachtverkeer [g/km]
$E_v$	: Emissiefactor voor zwaar vrachtverkeer [g/km]
$E_b$	: Emissiefactor voor autobussen [g/km]
$FS$	: Fractie stagnerend verkeer [-]
$E_{*,d}$	: Emissiefactor van voertuigklasse *, voor stagnerend verkeer [g/km] (* = m, l, z, b; snelheidsklasse d)
24	: Omrekening van etmaal naar uur [uur/etm.]
3600	: Omrekening van uur naar seconde [s/uur]
1000	: Omrekening van km naar meter [m/km]

### 5.2.4 Snelheidstypering

De hoogte van de emissiefactor is afhankelijk van de rijnsnelheid/snelheidstypering. De snelheidstypen die worden onderscheiden zijn genoemd in tabel 5.

De snelheidstypering zegt niet alleen iets over de gemiddelde rijnsnelheid, maar ook over de dynamiek van het verkeer. Bij de snelheidstypering “Stagnerend verkeer” bijvoorbeeld, is de dynamiek (afremmen, optrekken e.d.) hoger dan bij snelheidstype “Doorstromend stadsverkeer”. Bij snelheidstype d (stagnerend verkeer) is de emissie relatief hoog.

Tabel 5: De snelheidstypen in CAR-Vlaanderen 3.0.1.

Snelheidstype	Omschrijving	codering
Buitenweg	weg met een snelheidslimiet van maximaal 70 km/uur (gemiddeld 44 km/uur)	b
Doorstromend stadsverkeer	doorstromend verkeer binnen de bebouwde kom, stadsstraat (gemiddeld 26 km/uur)	e
Normaal stadsverkeer	gemiddelde snelheid 19 km/uur	c
Stagnerend verkeer	de doorstroming van het verkeer wordt belemmerd, gemiddeld 13 km/uur	d

### 5.2.5 Stagnerend verkeer

In het CAR model wordt gewerkt met vier snelheidstypen waaronder drie voor binnenstedelijke wegen. De verschillen tussen de snelheidstypen doorstromend en normaal stadsverkeer versus stagnerend stadsverkeer zijn tamelijk groot waardoor de keuze voor een ander snelheidstype een relatief grote stap is. Vooral over het toepassen van snelheidstype 'stagnerend verkeer' kan gediscussieerd worden, temeer omdat een stagnerende verkeerssituatie zich voor kan doen tijdens bepaalde, beperkte periodes op een dag.

Om daaraan tegemoet te komen kunt u aan geven bij welk percentage van de totale verkeersintensiteit (zoals reeds bepaald is ten behoeve van het stratenbestand) er sprake is van stagnerend verkeer. Daarbij moet opgemerkt worden dat het gaat om een als zodanig herkenbare verkeerssituatie met stagnerend verkeer, zoals een spitssituatie.

Voor een goede schatting van dit percentage is een verkeerskundige onderbouwing nodig. Op basis van telcijfers (Jonkers, 2008) is tabel 6 samengesteld. De hierin genoemde percentages kunnen als leidraad gebruikt worden. U kunt indien gewenst ook andere percentages invullen.

Tabel 6: Aandeel stagnerend verkeer als percentage van het totaal verkeer bij verschillende verkeersbeelden (Jonkers, 2008).

Omschrijving situatie	Percentage stagnerend verkeer
Geen stagnatie	0%
Stagnatie gedurende een klein deel van de ochtend- <b>of</b> avondspits (minder dan 1 uur)	7%
Stagnatie gedurende een klein deel van de ochtend- <b>en</b> avondspits (minder dan 2x 1 uur)	15%
Stagnatie gedurende een groot deel van de ochtend- <b>of</b> avondspits (bijna 2 uur)	15%
Stagnatie gedurende de gehele ochtend- <b>of</b> avondspits (meer dan 2 uur)	20%
Stagnatie gedurende een groot deel van de ochtend- <b>en</b> avondspits (bijna 2x 2 uur)	30%
Stagnatie gedurende de gehele ochtend- <b>en</b> avondspits (meer dan 2x 2 uur)	40%

Bij de tabel moet opgemerkt worden dat de genoemde percentages behoren bij die situaties op stadswegen wanneer deze zich op alle werkdagen (dus niet op zaterdag en zondag) in de week voordoen. Als stagnerend verkeer slechts op enkele dagen in de week voorkomt, dan moet u daar zelf een afwijkend (lager) percentage voor schatten.

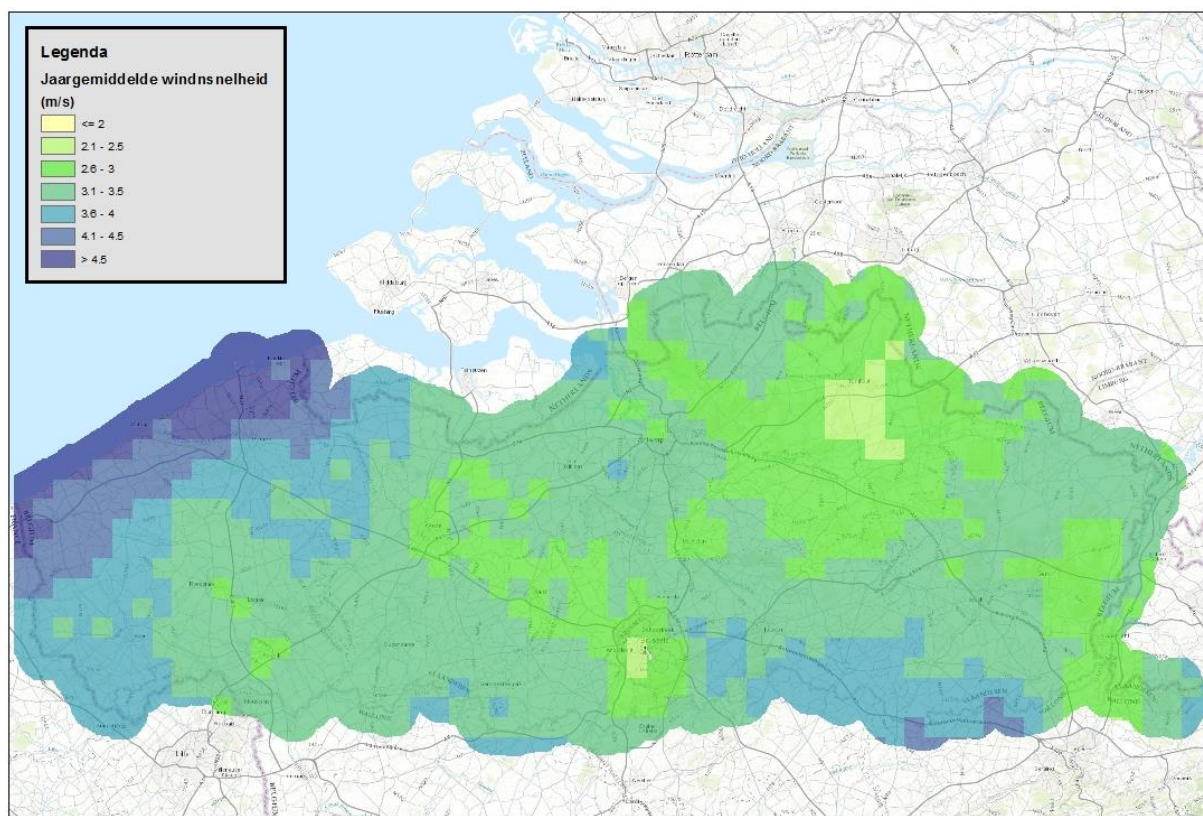
Op basis van de keuze van het aandeel van de weggebruikers dat te maken heeft met stagnerend verkeer, wordt in CAR vervolgens de totale emissie bepaald zoals gegeven is in formule 3 (zie sectie 0).



## 5.2.6 Windsnelheid

Windsnelheid en windrichting zijn veruit de meest dominante meteorologische parameters met betrekking tot verspreiding van luchtverontreiniging als gevolg van uitstoot door het wegverkeer. In het CAR-model wordt de windrichting niet als variabele meegenomen omdat de wegoriëntatie ook niet wordt meegenomen in de berekeningen. De windsnelheid die in CAR wordt gehanteerd is de jaargemiddelde windsnelheid. Op basis van de jaargemiddelde windsnelheid wordt een correctiefactor afgeleid. Deze correctiefactor is de verhouding tussen de standaard gemiddelde windsnelheid van 5 m/s en de gemiddelde windsnelheid in de betreffende regio zoals gemeten door de meteorologische dienst. Deze correctiefactor wordt toegepast omdat de verdunningsfactoren (zie paragraaf 5.2.2) in de windtunnel zijn vastgesteld bij een gemiddelde windsnelheid van 5 m/s.

De windsnelheid is echter wel locatie-afhankelijk. In de nabijheid van de kust zal de windsnelheid over het algemeen hoger zijn dan landinwaarts. De windsnelheidsverdeling is om deze reden opgenomen in CAR-Vlaanderen. In figuur 5 is deze getoond.



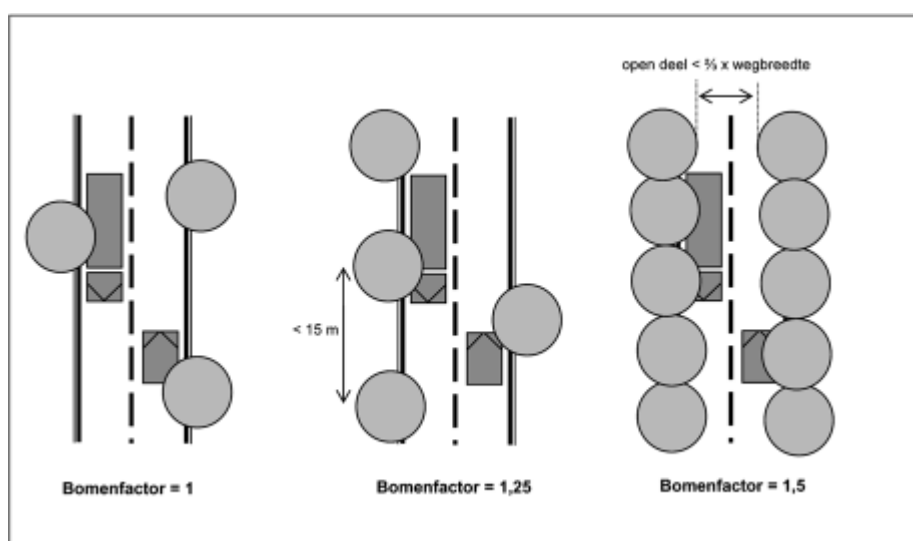
*Figuur 5: De verdeling van de jaargemiddelde windsnelheid zoals opgenomen in CAR-Vlaanderen 3.0 en hoger.*



### 5.2.7 Bomenfactor

De windsnelheid kan plaatselijk beïnvloed worden door obstakels zoals bebouwing, maar ook door begroeiing. De invloed van bebouwing op de verspreiding is verwerkt in de verdunningsfactor. De invloed van begroeiing op de windsnelheid, en daarmee dus ook op de verspreiding, wordt gecorrigeerd door middel van een bomenfactor. Uit windtunnelonderzoek blijkt dat de concentraties in de straat hoger zijn naarmate er meer bomen in de straat aanwezig zijn.

Dit heeft geresulteerd in een correctiefactor die afhankelijk is van de mate van begroeiing. In figuur 6 is een overzicht van de correctiefactoren getoond en wanneer deze moeten worden toegepast.



Figuur 6: Criteria ter hantering van de bomenfactor [-] in het CAR-model.

Toelichting op de definitie van de bomenfactor:

Bomenfactor	Hoeveelheid bomen
1	Hier en daar bomen of in het geheel niet
1,25	Eén 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 van 1,5 leidt ertoe dat de concentratiebijdrage (gegeven door formule 1) met een factor 1,5 vermenigvuldigd wordt. In 2006 is door TNO nogmaals windtunnelonderzoek uitgevoerd (Jonkers, 2008), waaruit gebleken is dat een bomenfactor van 1.5 in de beschreven situatie realistisch is. Tevens is in dit onderzoek aangetoond dat het positieve effect van bomen op de luchtkwaliteit (ten gevolge van depositie) verwaarloosd mag worden ten opzichte van het negatieve effect ten gevolge van de bomenfactor.

Dit is een aanzienlijk negatief effect op de concentratie nabij de betreffende weg. Hierbij wordt echter wel opgemerkt dat de afweging over het plaatsen of verwijderen van bomen volledig integraal moet plaatsvinden. Bomen hebben naast een effect op de lokale luchtkwaliteit langs een weg ook andere effecten, bijvoorbeeld op het microklimaat (temperatuur, straling, wind en vocht) en het algehele welbevinden van mensen in de omgeving ervan.

## 5.3 Berekening totale concentratie en overschrijdingen

### 5.3.1 Achtergrondconcentraties

CAR berekent de bijdrage van het verkeer aan de lokale concentratie. Door de achtergrondconcentratie op te tellen bij de berekende concentratie bijdrage wordt de totale concentratie berekend. De toedeling van de achtergrondconcentratie aan een bepaalde locatie vindt plaats aan de hand van de Lambert coördinaten. De achtergrondconcentraties zijn berekend door VITO in opdracht van het Departement LNE (nu Departement Omgeving) in het kader van de PAS. In Bijlage C worden de achtergrondconcentratiekaarten getoond.

### 5.3.2 Fijn stof (PM<sub>10</sub>)

De jaargemiddelde PM<sub>10</sub>-concentratiebijdrage door het wegverkeer in de straat wordt volgens de standaardmethode (formule 1) berekend. De totale PM<sub>10</sub>-concentratie wordt berekend door de bijdrage op te tellen bij de achtergrondconcentratie zoals weergegeven in onderstaande vergelijking.

$$C_{PM10-jm} = C_{PM10-bijdrage} + C_{achtergrond\_PM10} \quad (4)$$

$C_{PM10-jm}$  : jaargemiddelde PM<sub>10</sub> concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]  
 $C_{PM10-bijdrage}$  : jaargemiddelde PM<sub>10</sub> concentratiebijdrage [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]  
 $C_{achtergrond\_PM10}$  : achtergrondconcentratie van PM<sub>10</sub> (uit achtergronddatabase) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

Naast de jaargemiddelde PM<sub>10</sub>-concentratie wordt ook het aantal maal dat de 24-uurgemiddelde concentratie hoger is dan de grenswaarde berekend. De berekening van de overschrijdingen wordt uitgevoerd aan de hand van de totale jaargemiddelde PM<sub>10</sub>-concentratie.

Voor alle jaren geldt voor het aantal etmaal overschrijdingen van de 24-uurs gemiddelde grenswaarde (Vlaamse Milieumaatschappij, 2016):

$$\text{Aantal overschrijdingsdagen} = 0.828 \cdot e^{0.141 \cdot C_{PM10-jm}} \quad (5)$$

Voor jaargemiddelde PM<sub>10</sub>-concentraties hoger dan 34  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  wordt de waarde van 34  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  gebruikt<sup>6</sup>.

### 5.3.3 Fijn stof (PM<sub>2.5</sub>)

De berekening van de PM<sub>2.5</sub>-concentratie is geheel analoog aan die van PM<sub>10</sub>:

$$C_{PM2.5-jm} = C_{PM2.5-bijdrage} + C_{achtergrond\_PM2.5} \quad (6)$$

$C_{PM2.5-jm}$  : jaargemiddelde PM<sub>2.5</sub> concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]  
 $C_{PM2.5-bijdrage}$  : jaargemiddelde PM<sub>2.5</sub> concentratiebijdrage [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]  
 $C_{achtergrond\_PM2.5}$  : achtergrondconcentratie van PM<sub>2.5</sub> (uit achtergronddatabase) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

Voor PM<sub>2.5</sub> bestaat er in tegenstelling tot PM<sub>10</sub> geen grenswaarde voor de etmaalgemiddelde concentratie. De grenswaarde voor PM<sub>2.5</sub> heeft enkel betrekking op de jaargemiddelde concentratie.

<sup>6</sup> Dit houdt in dat het berekende aantal overschrijdingsdagen maximaal 100 dagen per jaar kan bedragen.

### 5.3.4 Elementair koolstof (EC)

De berekening van de EC-concentratie is geheel analoog aan die van PM<sub>10</sub>:

$$C_{EC-jm} = C_{EC-bijdrage} + C_{achtergrond\_EC} \quad (7)$$

$C_{EC-jm}$  : jaargemiddelde EC-concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]  
 $C_{EC-bijdrage}$  : jaargemiddelde EC-concentratiebijdrage [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]  
 $C_{achtergrond\_EC}$  : achtergrondconcentratie van EC (uit achtergronddatabase) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

Voor EC is geen grenswaarde vastgesteld. In CAR-Vlaanderen 3.0 en hoger wordt de berekende EC-concentratie niet getoetst aan een norm.

### 5.3.5 Stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>)

Stikstofdioxide is een complexe stof om concentratieberekeningen voor uit te voeren. Het verkeer stoot namelijk NO<sub>x</sub> (=NO+NO<sub>2</sub>) uit. In de atmosfeer vinden chemische reacties plaats waardoor een deel van de NO wordt omgezet in NO<sub>2</sub>. De NO<sub>x</sub>-emissie wordt volgens de standaardmethode berekend (zie vergelijking 3).

De jaargemiddelde NO<sub>x</sub>-concentratiebijdrage ( $C_{NOx-jm}$ ) wordt volgens de standaardmethode (vergelijking 1) berekend.

De gewogen fractie NO<sub>2</sub> die direct door het verkeer wordt uitgestoten wordt als volgt berekend:

$$F_{NO_2} = \frac{E_{NO_2}}{E_{NO_x}} \quad (8)$$

$E_{NO_2}$  : direct uitgestoten NO<sub>2</sub> emissie bepaald volgens (3)  
 $E_{NO_x}$  : direct uitgestoten NO<sub>x</sub> emissie bepaald volgens (3)

De NO<sub>2</sub>-concentratie wordt berekend aan de hand van de volgende vergelijking:

$$C_{NO_2-jm} = F_{NO_2} \cdot C_{Bijdrage-NOx-jm} + \frac{B \cdot C_{achtergrond\_O_3} \cdot C_{Bijdrage-NOx-jm} \cdot (1 - F_{NO_2})}{C_{Bijdrage-NOx-jm} \cdot (1 - F_{NO_2}) + K} + C_{achtergrond\_NO_2} \quad (9)$$

$C_{NO_2-jm}$  : jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]  
 $C_{Bijdrage-NOx-jm}$  : jaargemiddelde NO<sub>x</sub>-concentratiebijdrage verkeer [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]  
 $F_{NO_2}$  : gewogen fractie direct uitgestoten NO<sub>2</sub> [-]  
 $C_{achtergrond\_O_3}$  : achtergrondconcentratie ozon (O<sub>3</sub>) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]  
 $C_{achtergrond\_NO_2}$  : achtergrondconcentratie NO<sub>2</sub> [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]  
 $B, K$  : empirisch vastgestelde parameters voor de omzetting van NO naar NO<sub>2</sub>.  $B = 0,6$  en  $K = 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Naast de berekening van de jaargemiddelde concentratie wordt ook het aantal maal dat de uurgemiddelde grenswaarde wordt overschreden berekend. Op basis van meetdata bleek het niet mogelijk om een zinvol direct verband af te leiden tussen de jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie en het aantal overschrijdingen. Aangezien het toegestane aantal overschrijdingen 18 maal bedraagt zijn relaties afgeleid om de 19 hoogste waarden op basis van de jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie te berekenen. In tabel 7 staan de

vergelijkingen weergegeven die zijn afgeleid voor het berekenen van de 19 hoogste uurgemiddelde concentraties in een jaar. Tevens staan in tabel 7 de percentielen aangegeven waarop de vergelijking is gebaseerd. Daarnaast staat in tabel 7 per vergelijking aangegeven hoe groot de r-kwadraat is tussen de berekende percentiel en de gemeten percentiel.

*Tabel 7: Vergelijkingen voor het bepalen van de 19 hoogste uurgemiddelde NO<sub>2</sub>-concentraties (op basis van percentiel benadering) in een jaar aan de hand van de jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie.*

Klassering	Vergelijking
hoogste waarde	$C_{NO2\_1} = 2.88 \cdot C_{NO2-jm} + 45.1$
2 <sup>e</sup> waarde	$C_{NO2\_2} = 2.72 \cdot C_{NO2-jm} + 42.4$
3 <sup>e</sup> waarde	$C_{NO2\_3} = 2.58 \cdot C_{NO2-jm} + 41.0$
4 <sup>e</sup> waarde	$C_{NO2\_4} = 2.51 \cdot C_{NO2-jm} + 39.6$
5 <sup>e</sup> waarde	$C_{NO2\_5} = 2.45 \cdot C_{NO2-jm} + 38.7$
6 <sup>e</sup> waarde	$C_{NO2\_6} = 2.38 \cdot C_{NO2-jm} + 38.5$
7 <sup>e</sup> waarde	$C_{NO2\_7} = 2.33 \cdot C_{NO2-jm} + 38.1$
8 <sup>e</sup> waarde	$C_{NO2\_8} = 2.29 \cdot C_{NO2-jm} + 37.8$
9 <sup>e</sup> waarde	$C_{NO2\_9} = 2.25 \cdot C_{NO2-jm} + 37.7$
10 <sup>e</sup> waarde	$C_{NO2\_10} = 2.20 \cdot C_{NO2-jm} + 37.7$
11 <sup>e</sup> waarde	$C_{NO2\_11} = 2.17 \cdot C_{NO2-jm} + 37.8$
12 <sup>e</sup> waarde	$C_{NO2\_12} = 2.13 \cdot C_{NO2-jm} + 37.9$
13 <sup>e</sup> waarde	$C_{NO2\_13} = 2.10 \cdot C_{NO2-jm} + 37.9$
14 <sup>e</sup> waarde	$C_{NO2\_14} = 2.08 \cdot C_{NO2-jm} + 37.9$
15 <sup>e</sup> waarde	$C_{NO2\_15} = 2.06 \cdot C_{NO2-jm} + 37.6$
16 <sup>e</sup> waarde	$C_{NO2\_16} = 2.04 \cdot C_{NO2-jm} + 37.6$
17 <sup>e</sup> waarde	$C_{NO2\_17} = 2.02 \cdot C_{NO2-jm} + 37.4$
18 <sup>e</sup> waarde	$C_{NO2\_18} = 2.00 \cdot C_{NO2-jm} + 37.4$
19 <sup>e</sup> waarde	$C_{NO2\_19} = 1.98 \cdot C_{NO2-jm} + 37.3$

Voor de berekening van het aantal overschrijdingen van de uurgemiddelde grenswaarde wordt op basis van de waarden  $C_{NO2\_1}$  tot en met  $C_{NO2\_19}$  geteld hoe vaak de norm van 200 µg/m<sup>3</sup> wordt overschreden. Het maximale aantal overschrijdingen dat geconstateerd kan worden is dus 19. Zijn alle waarden hoger dan de norm dan kan het aantal overschrijdingen meer dan 19 bedragen. Met de bovenstaande methode is het echter niet mogelijk om aan te geven hoeveel keer de norm dan wel wordt overschreden. In de praktijk blijkt echter dat de kans dat het aantal overschrijdingen meer dan 19 bedraagt zeer klein is. Deze overschrijding correspondeert met een jaargemiddelde concentratie van 82,2 µg/m<sup>3</sup>.

## 6 Werken met de conversietool voor MOW-netwerkgegevens

Het Excel bestand met naam 'CAR VLAANDEREN 3.0\_conversie netwerkbestand\_naar\_input.xlsx' kan gebruikt worden om etmaaltellingen verkregen via het departement MOW om te zetten naar een inputbestand voor CAR-Vlaanderen 3.0.1. Dit Excel bestand bevat vier tabbladen die in de volgende paragrafen toegelicht zullen worden.

- De groene tabbladen bevatten informatie over het gebruik van de tool en de betekenis van de gebruikte codes. Er wordt geen rekening gehouden met gegevens die naar deze tabbladen gekopieerd worden.
- Het oranje tabblad bevat de inputgegevens en verwerking van deze gegevens.
- Het blauwe tabblad bevat het resultaat van de gegevensverwerking dat kan dienen als input voor CAR-Vlaanderen 3.0.1.

De methodiek voor de omzetting van een MOW-netwerkbestand naar CAR-formaat wordt verder toegelicht in bijlage A.

### 6.1 Tabblad 'Gebruik'

Dit tabblad bevat het stappenplan dat gevolgd moet worden om netwerkgegevens om te zetten naar een inputbestand voor CAR-Vlaanderen 3.0.1.

### 6.2 Tabblad 'Overzicht codes'

Dit tabblad bevat een overzicht van de betekenis van de codes die in CAR-Vlaanderen 3.0.1 gebruikt worden.

### 6.3 Tabblad 'INPUT'

Het tabblad 'INPUT' bevat de eigenlijke conversietool. Hieronder wordt toegelicht hoe dit tabblad gebruikt moet worden.

1. Open de dbf-file van het netwerkbestand in een teksteditor zoals Notepad, Wordpad of Notepad++.
2. Vermeld bij de aanvraag van netwerkbestand bij MOW dat het gaat om inputgegevens voor CAR-Vlaanderen 3.0.1 en dat volgende kolommen zeker aanwezig moeten zijn in het wegenbestand:
  - LINKTYPE
  - V\_CONG\_OSP
  - V\_CONG\_RST
  - V\_CONG\_ASP
  - V\_CONG\_EVE
  - V\_CONG\_NCH
  - MVT\_OSP
  - MVT\_RST
  - MVT\_ASP
  - MVT\_EVE
  - MVT\_NCH
  - PERSWG\_ETM
  - VRACHTZ\_ETM
  - VRACHTL\_ETM
  - LT2SOORT
  - URBANISATI
  - CAPACITEIT
3. Selecteer en kopieer de gegevens in het netwerkbestand, inclusief kolomhoofdingen.

4. Plak deze gegevens in de het tabblad 'INPUT' vanaf cel P2. Het is de bedoeling dat je de bestaande kolomhoofdingen overschrijft. De volgorde van de kolommen in het gekopieerde netwerkbestand is niet van belang. Let wel: de formules gaan op zoek naar bovenstaande kolomnamen; daarom dienen de kolomnamen exact overeen te stemmen met bovenstaande kolomnamen (niet-case-sensitief). Er wordt in de conversie geen rekening gehouden met kolommen met namen die niet in bovenstaand lijstje voorkomen.
5. Druk Ctrl + Alt + Shift + F9 om de berekeningen te actualiseren.
6. Vul de ontbrekende gegevens voor plaats, straatnaam en (X,Y)-coördinaten aan in de blauwe kolommen A-D.
7. De voorgestelde conversies in kolommen E tot J en N bieden een inschatting van de CAR-parameters maar deze moet u steeds controleren en indien nodig wijzigen voor u deze als input voor CAR Vlaanderen gebruikt.
8. Vul de ontbrekende gegevens voor wegtype, bomenfactor, afstand tot de wegas in kolommen K tot M  
Rode cellen geven aan waar gegevens ontbreken of foutief zijn. Pas de waardes aan of vul ontbrekende velden in.

De blauwe kolommen A tot N bevatten de gegevens omgezet naar het formaat van CAR-Vlaanderen 3.0.1.

## 6.4 Tabblad 'OUTPUT'

Het tabblad 'OUTPUT' combineert de gegevens uit de blauwe kolommen A tot N uit het tabblad 'INPUT' zodat deze rechtstreeks gekopieerd kunnen worden naar een tekstbestand, dat op zijn beurt dient als input voor CAR-Vlaanderen 3.0.1. Hieronder wordt toegelicht hoe dit tabblad gebruikt dient te worden.

9. CAR-Vlaanderen 3.0.1 verwacht een decimale punt of komma, afhankelijk van de landinstelling van de computer. Normaal gezien is dit hetzelfde decimale teken als in andere toepassingen gebruikt wordt (bv. Excel, Access, rekenmachine). Geef in cel B1 dit decimale teken in.
10. Controleer bovendien het decimaal teken van de openstaande Excel versie in cel B2 door de formules te verversen. Druk hiervoor Ctrl + Alt + Shift + F9 in.
11. Tenslotte bevatten de blauwe cellen vanaf B5 de resultaten in het gewenste inputformaat voor CAR-Vlaanderen 3.0.1. Selecteer en kopieer daarom de zichtbare (blauwe) velden van kolom B vanaf deze cel.
12. Om deze inputwaardes te gebruiken in CAR-Vlaanderen 3.0.1: plak ze in een teksteditor (bv. Notepad, Wordpad, Notepad++) en sla het tekstbestand op als .txt-bestand.

Opgelet: het is de bedoeling dat u in het tabblad 'OUTPUT' enkel het decimaalteken aanpast in de cel B1. Daarna kan u de output vanaf cel B5 naar een tekstbestand kopiëren. Indien u dataregels niet wenst op te nemen in het tekstbestand, dan verwijdert u ofwel de rijen na kopiëren in het tekstbestand, ofwel verwijdert u de overeenkomstige gegevensrij in het tabblad 'INPUT'. U verwijdert een dataregel in het tabblad 'INPUT' door in een willekeurige cel van deze regel te gaan staan en Ctrl + - in te drukken.

## Literatuur

Jonkers, S. Effecten van bomen in het CARII model: Herbepaling naar de effecten van bomen en literatuuronderzoek naar filtereffecten van bomen, TNO 2008-U-R0234/B, TNO, 2008.

Teeuwisse, S, Vanhove, F., Fierens, F., Ontwikkeling van een model ter bepaling van de verkeersimpact op de luchtkwaliteit in straten, TNO 2006-A-R0214/B, TNO, 2006.

Vlaamse Milieumaatschappij, Relatie PM<sub>10</sub>-jaargemiddelde concentratie en het aantal overschrijdingen daggrenswaarde, 2016.

VMM, Validatieverslag CAR-Vlaanderen II, D/2011/6871/024, 2011.

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. RIVM Rapport 680705027, 2013.

## Bijlage A Beschrijving omzetting MOW-netwerkbestand naar CAR-formaat

### Excel rekentool

De methodiek die beschreven staat in dit hoofdstuk werd verwerkt in een Microsoft Excel rekentool. Dit Excel-bestand wordt apart als download aangeboden op de website waar ook de software en deze handleiding worden aangeboden.

Deze bijlage beschrijft hoe informatie uit een door het departement MOW-opgeleverd netwerkbestand omgezet kan worden naar invoergegevens voor CAR-Vlaanderen. Hiervoor is het Excel-bestand "CAR VLAANDEREN 3.0\_conversie netwerkbestand\_naar\_input.xlsx" beschikbaar. In de volgende paragrafen wordt stapsgewijs toegelicht hoe met het Excel-bestand informatie uit het netwerkbestand omgezet wordt naar een invoerbestand voor CAR-Vlaanderen.

Een stappenplan voor het gebruik van deze tool is opgenomen in Hoofdstuk 6.

### A.1 Intensiteiten en fracties voertuigcategorieën

#### Intensiteit (mtv/etm)

De intensiteit op de netwerklink wordt bepaald door de intensiteit (mtv\_etm) voor alle voertuigtypes op te tellen:

$$\text{PERSWG\_ETM} + \text{VRACHTZ\_ETM} + \text{VRACHTL\_ETM}$$

#### Fractie licht

De fractie licht vervoer in de intensiteit wordt berekend door de intensiteit (mtv\_etm) voor licht vervoer te delen door de totale intensiteit:

$$\text{PERSWG\_ETM} / (\text{PERSWG\_ETM} + \text{VRACHTZ\_ETM} + \text{VRACHTL\_ETM})$$

#### Fractie middel zwaar

We veronderstellen dat bussen inbegrepen zijn in het middelzwaar vervoer. Omdat in het netwerkbestand geen onderscheid gemaakt wordt naar bussen, gaan we ervan uit dat 0.7% van het totaal aantal voertuigen op een netwerklink bussen zijn en verminderen we de fractie voor middelzwaar met 0.007. Indien de fractie voor middelzwaar vervoer kleiner is dan 0.007, wordt de fractie voor middelzwaar vervoer nul en wordt de hele fractie middelzwaar vervoer toegewezen aan bussen.

$$(\text{VRACHTL\_ETM} / (\text{PERSWG\_ETM} + \text{VRACHTZ\_ETM} + \text{VRACHTL\_ETM})) - 0.007 \text{ (minimum 0)}$$

#### Fractie zwaar

De fractie zwaar vervoer in de intensiteit wordt berekend door de intensiteit (mtv\_etm) voor zwaar vervoer te delen door de totale intensiteit:

$$\text{VRACHTZ\_ETM} / (\text{PERSWG\_ETM} + \text{VRACHTZ\_ETM} + \text{VRACHTL\_ETM})$$



### Fractie bussen

Conform fractie middel zwaar: indien de ratio intensiteit lichte vracht / totale intensiteit kleiner is dan 0.007, dan wordt de gehele fractie toegewezen aan bussen:

0.007 (tenzij de fractie middel zwaar < 0.007)

### A.2 Snelheidstype

Om het snelheidstype te kunnen bepalen, zetten we eerst de wegkenmerken om naar het overeenkomstige COPERT/FASTRACE-roadtype (Urban/Rural/Highway), analoog aan hoe dit in IMPACT gebeurt. Volgende rekenregels worden hierbij gehanteerd:

- H = LINKTYPE = 1 OF (LINKTYPE = 2 EN LT2SOORT = 1 of 2)
- R = LINKTYPE <> 1 EN URBANISATIE = 3
- U = LINKTYPE <> 1 EN URBANISATIE = 1 of 2

Als het wegtype H (snelweg) is, dan komt er een foutboodschap aangezien snelwegen niet gemodelleerd worden in CAR Vlaanderen.

Voor de overige wegtypes, houden we rekening met de snelheid in beide piekperiodes (ochtendspits OSP of avondspits ASP). We kijken naar beide piekperiodes omdat op sommige plaatsen het verkeer in de ochtendspits doorstromend zal zijn, terwijl het op andere plaatsen eerder stagnerend zal zijn (vb. richting grote steden). In de avondspits zal het verkeer op deze wegen in de andere richting al dan niet stagnerend zijn.

Voor het wegtype R (landelijk), gaan we ervanuit dat het snelheidstype 'buitenweg' is wanneer de beide pieksnelheden hoger liggen dan 30 km/u.

Voor de wegtypes U (stedelijk) en R (landelijk) geldt: als de laagste snelheid van de piekperiodes hoger is dan 21 km/u, spreken we van 'doorstromend stadsverkeer'; als de laagste snelheid van de piekperiodes hoger is dan 15 km/u, spreken we van 'normaal stadsverkeer'; en anders van 'stagnerend' stadsverkeer. Deze snelheidsgrenzen zijn afgeleid uit de gemiddelde snelheden die toegekend zijn aan de verschillende snelheidstypes.

### A.3 Congestiekans

Voor de congestiekans maken we per periode een inschatting op basis van de jaargemiddelde intensiteit over alle voertuigtypes heen op het wegsegment en de capaciteit van ditzelfde wegsegment. Als voor een bepaalde periode de ratio I/C (intensiteit/capaciteit) hoger is dan 0.8, dan is het verkeer voor deze periode op dit wegsegment serieus vertraagd en is er dus sprake van een knelpunt. De periode telt dan voor het aantal uren in de periode mee in de congestiekans. Hieronder volgt een overzicht van het aantal uren per periode:

- OSP: 3u (7-10u)
- RST: 6u (10-16u)
- ASP: 3u (16-19u)
- EVE: 4u (19-23u)
- NCH: 8u (23-7u)

De som van de uren met congestie gedeeld door 24u, geeft een ruwe indicator voor de congestiekans.

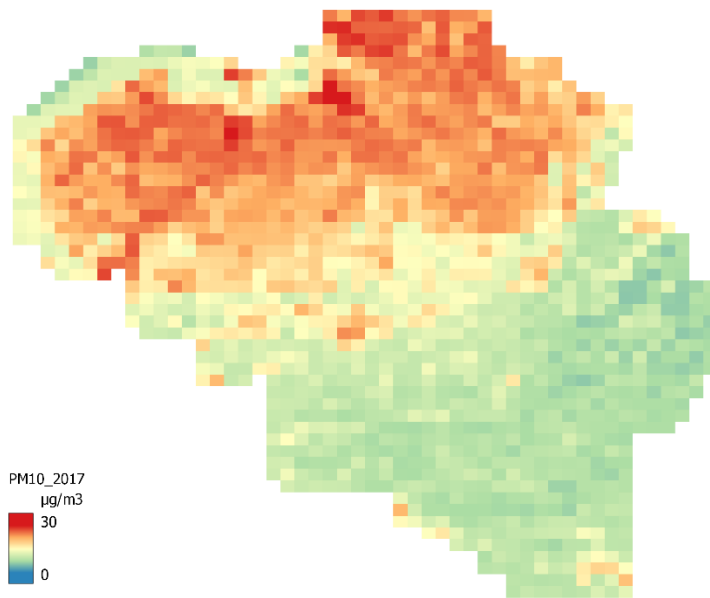
## Bijlage B Emissiefactoren

Voertuigklasse	Snelheidsregime	Jaar	EF_NO <sub>x</sub>	EF_NO <sub>2</sub>	EF_PM <sub>2.5</sub>	EF_PM <sub>10</sub>	EF_EC
b	b	2017	3.861	0.468	0.116	0.180	0.046
b	c	2017	7.754	0.921	0.162	0.229	0.077
b	d	2017	10.598	1.252	0.190	0.257	0.097
b	e	2017	6.058	0.723	0.143	0.209	0.064
p	b	2017	0.481	0.181	0.025	0.040	0.009
p	c	2017	0.754	0.280	0.040	0.055	0.019
p	d	2017	0.847	0.317	0.043	0.058	0.021
p	e	2017	0.685	0.252	0.037	0.053	0.017
m	b	2017	2.536	0.302	0.093	0.172	0.030
m	c	2017	4.501	0.523	0.123	0.205	0.049
m	d	2017	5.835	0.673	0.140	0.223	0.061
m	e	2017	3.644	0.426	0.110	0.193	0.041
v	b	2017	2.846	0.324	0.112	0.200	0.034
v	c	2017	6.135	0.683	0.149	0.239	0.058
v	d	2017	8.332	0.915	0.173	0.263	0.074
v	e	2017	4.779	0.537	0.134	0.224	0.048
b	b	2022	1.869	0.213	0.080	0.144	0.020
b	c	2022	4.032	0.450	0.101	0.167	0.033
b	d	2022	5.643	0.626	0.114	0.180	0.041
b	e	2022	3.102	0.348	0.092	0.159	0.028
p	b	2022	0.296	0.103	0.019	0.035	0.004
p	c	2022	0.470	0.158	0.026	0.041	0.007
p	d	2022	0.524	0.179	0.027	0.043	0.008
p	e	2022	0.433	0.143	0.024	0.040	0.007
m	b	2022	1.129	0.129	0.069	0.149	0.013
m	c	2022	2.243	0.249	0.082	0.164	0.020
m	d	2022	3.076	0.338	0.089	0.171	0.024
m	e	2022	1.758	0.196	0.077	0.159	0.017
v	b	2022	0.963	0.106	0.086	0.174	0.014
v	c	2022	2.231	0.241	0.100	0.190	0.021
v	d	2022	3.122	0.333	0.109	0.199	0.025
v	e	2022	1.713	0.186	0.095	0.185	0.018
b	b	2025	1.192	0.129	0.069	0.133	0.012
b	c	2025	2.685	0.285	0.082	0.149	0.019
b	d	2025	3.829	0.405	0.090	0.157	0.024
b	e	2025	2.049	0.219	0.077	0.144	0.016
p	b	2025	0.200	0.066	0.018	0.033	0.002
p	c	2025	0.323	0.100	0.022	0.038	0.004
p	d	2025	0.357	0.113	0.023	0.039	0.005
p	e	2025	0.302	0.091	0.021	0.037	0.004
m	b	2025	0.648	0.072	0.062	0.142	0.008
m	c	2025	1.410	0.152	0.070	0.152	0.011

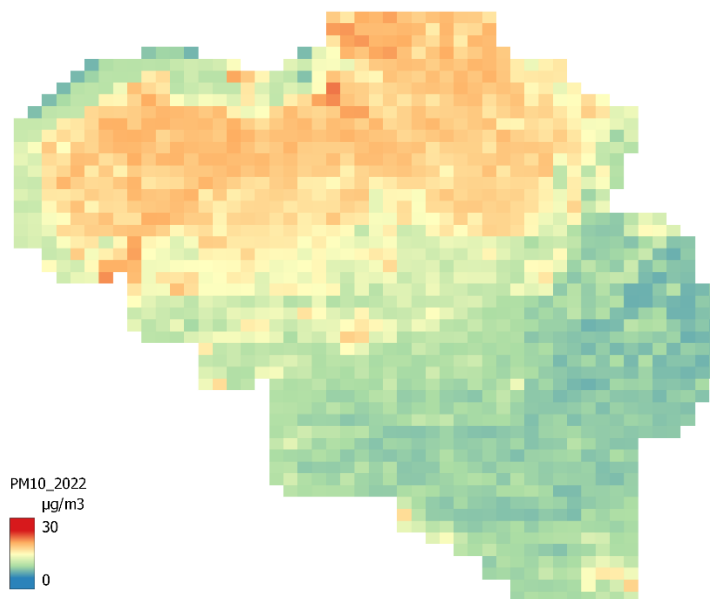
Voertuigklasse	Snelheidsregime	Jaar	EF_NO <sub>x</sub>	EF_NO <sub>2</sub>	EF_PM <sub>2.5</sub>	EF_PM <sub>10</sub>	EF_EC
m	d	2025	2.038	0.217	0.074	0.156	0.013
m	e	2025	1.074	0.117	0.067	0.149	0.010
v	b	2025	0.604	0.065	0.081	0.169	0.010
v	c	2025	1.441	0.152	0.090	0.180	0.013
v	d	2025	2.074	0.217	0.096	0.186	0.016
v	e	2025	1.092	0.116	0.086	0.176	0.012
b	b	2030	0.591	0.061	0.061	0.125	0.007
b	c	2030	1.363	0.140	0.069	0.135	0.009
b	d	2030	2.005	0.205	0.074	0.140	0.011
b	e	2030	1.039	0.107	0.066	0.133	0.008
p	b	2030	0.106	0.031	0.017	0.032	0.002
p	c	2030	0.178	0.047	0.019	0.035	0.002
p	d	2030	0.193	0.053	0.020	0.036	0.003
p	e	2030	0.172	0.042	0.019	0.035	0.002
m	b	2030	0.341	0.036	0.057	0.137	0.005
m	c	2030	0.867	0.090	0.063	0.145	0.006
m	d	2030	1.357	0.139	0.065	0.147	0.007
m	e	2030	0.629	0.065	0.061	0.143	0.006
v	b	2030	0.388	0.040	0.078	0.166	0.008
v	c	2030	0.972	0.099	0.084	0.173	0.009
v	d	2030	1.456	0.148	0.088	0.178	0.010
v	e	2030	0.721	0.074	0.081	0.171	0.008

## Bijlage C Achtergrondconcentratiekaarten

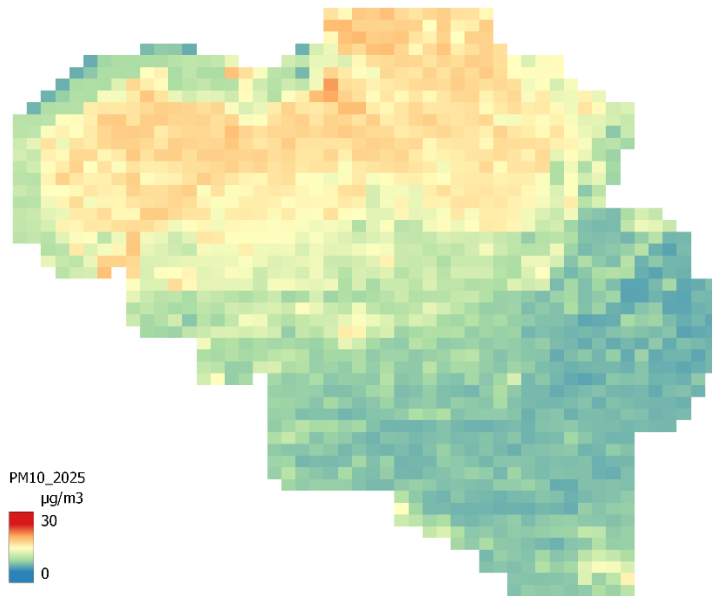
De achtergrondconcentratiekaarten die zijn opgenomen in CAR-Vlaanderen v.3.0.1 werden in 2021 door VITO in opdracht van het VMM berekend. Hieronder worden de achtergrondconcentratiekaarten zoals opgenomen in CAR-Vlaanderen v.3.0.1 getoond. Concreet gaat het om PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> en EC voor de jaren 2017, 2022, 2025 en 2030.



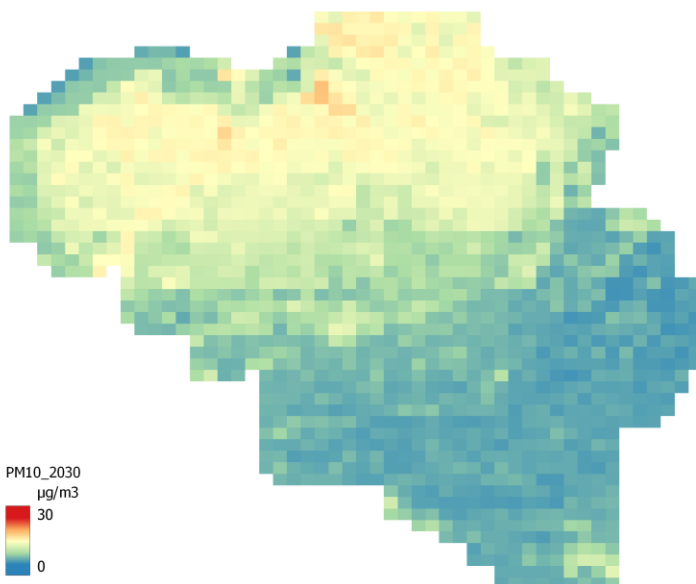
*Figuur bijlage C 1: Jaargemiddelde PM<sub>10</sub> concentratie (µg/m<sup>3</sup>) voor 2017.*



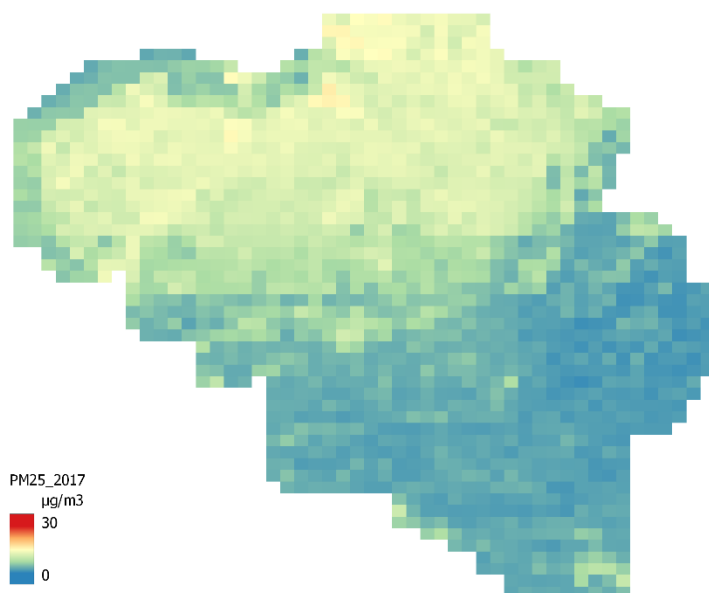
*Figuur bijlage c 2 : Jaargemiddelde PM<sub>10</sub> concentratie (µg/m<sup>3</sup>) voor 2022.*



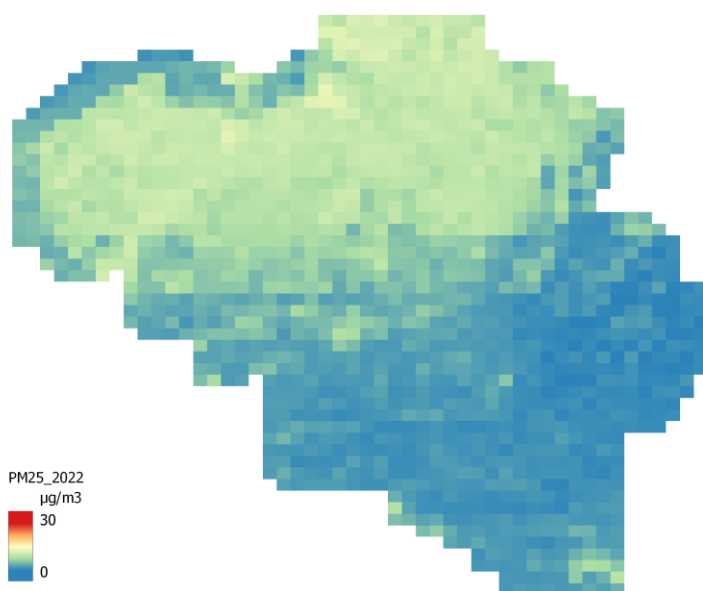
*Figuur bijlage c 3: Jaargemiddelde PM<sub>10</sub> concentratie (µg/m<sup>3</sup>) voor 2025.*



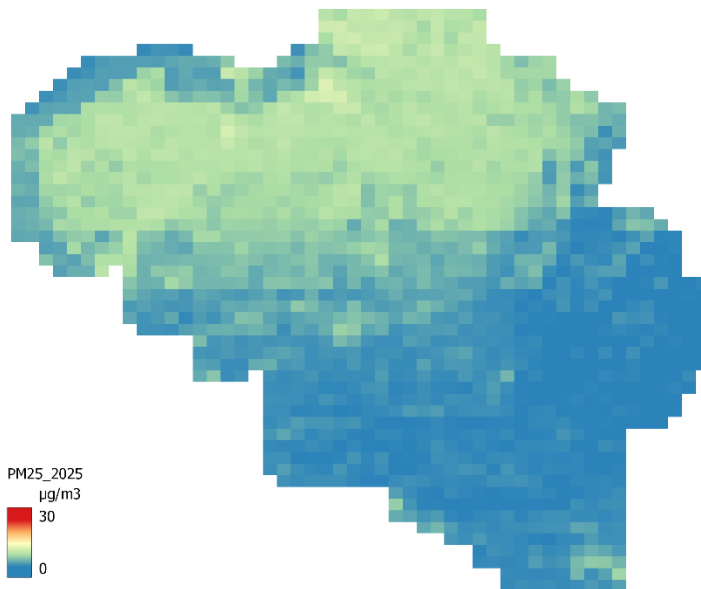
*Figuur bijlage C 4: Jaargemiddelde PM<sub>10</sub> concentratie (µg/m<sup>3</sup>) voor 2030.*



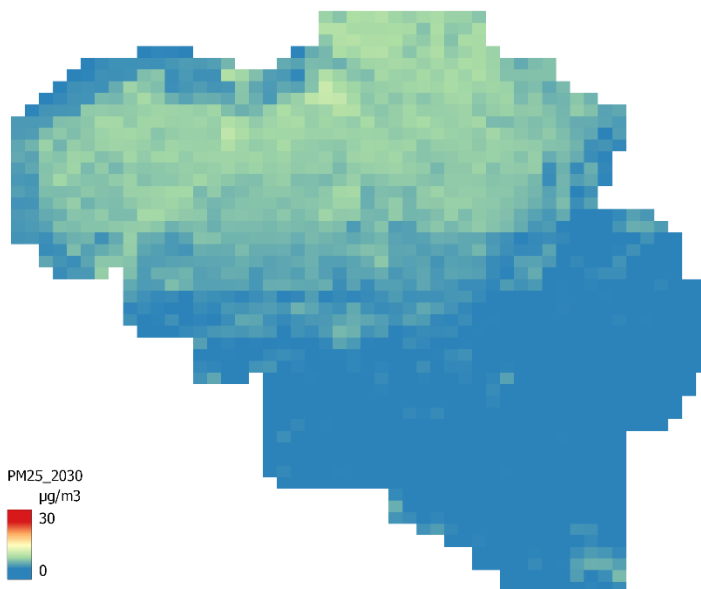
*Figuur bijlage C 5: Jaargemiddelde PM<sub>2.5</sub> concentratie (µg/m<sup>3</sup>) voor 2017.*



*Figuur bijlage C 6: Jaargemiddelde PM<sub>2.5</sub> concentratie (µg/m<sup>3</sup>) voor 2022.*

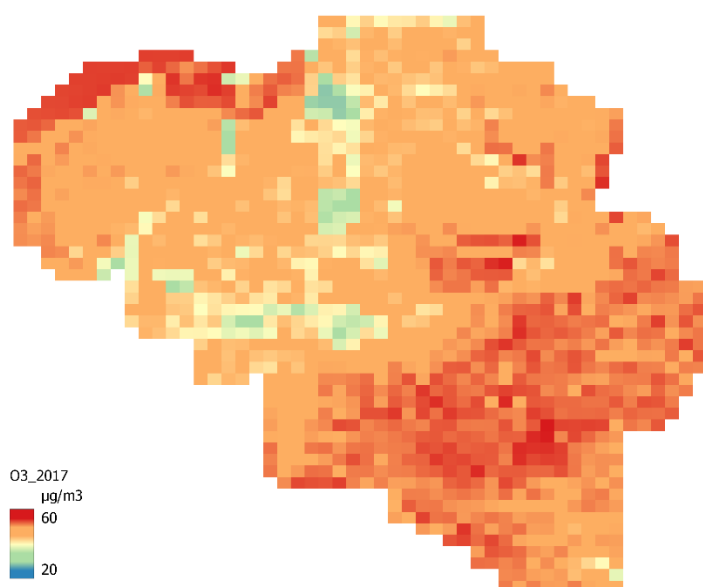


*Figuur bijlage C 7: Jaargemiddelde PM<sub>2.5</sub> concentratie (µg/m<sup>3</sup>) voor 2025.*

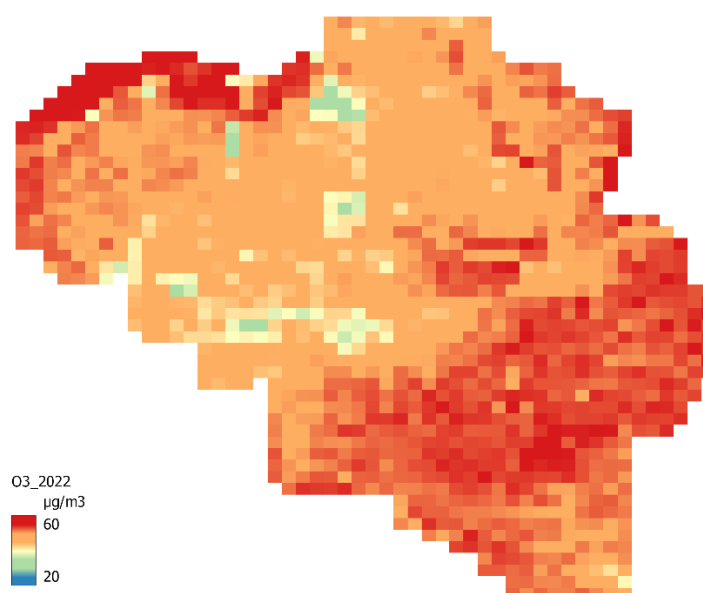


*Figuur bijlage C 8: Jaargemiddelde PM<sub>2.5</sub> concentratie (µg/m<sup>3</sup>) voor 2030.*

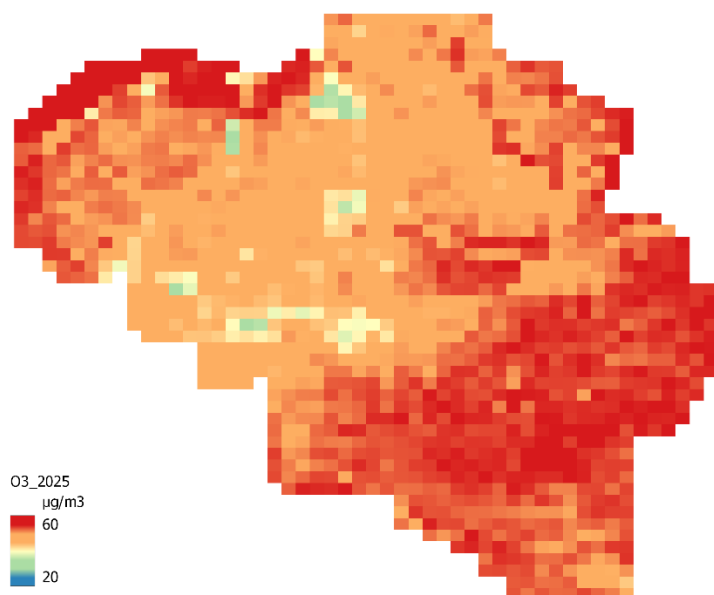




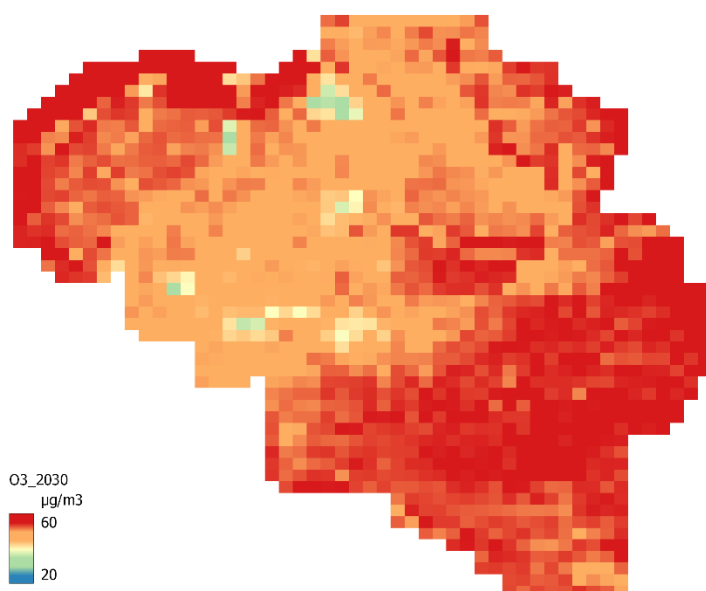
*Figuur bijlage C 9: Jaargemiddelde ozon concentratie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) voor 2017.*



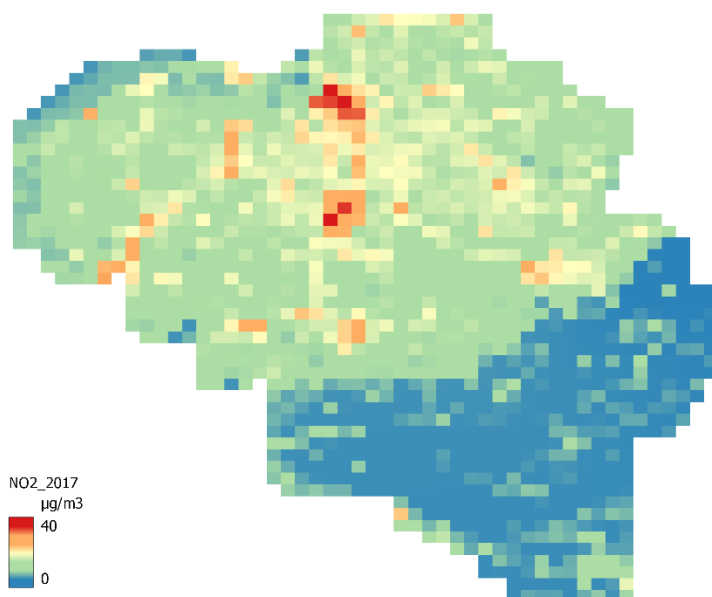
*Figuur bijlage C 10: Jaargemiddelde ozon concentratie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) voor 2022.*



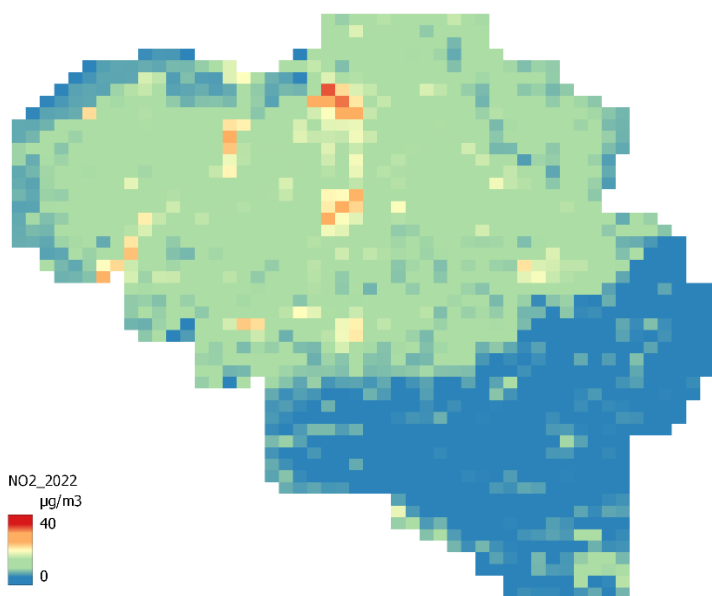
*Figuur bijlage C 11: Jaargemiddelde ozon concentratie (µg/m<sup>3</sup>) voor 2025.*



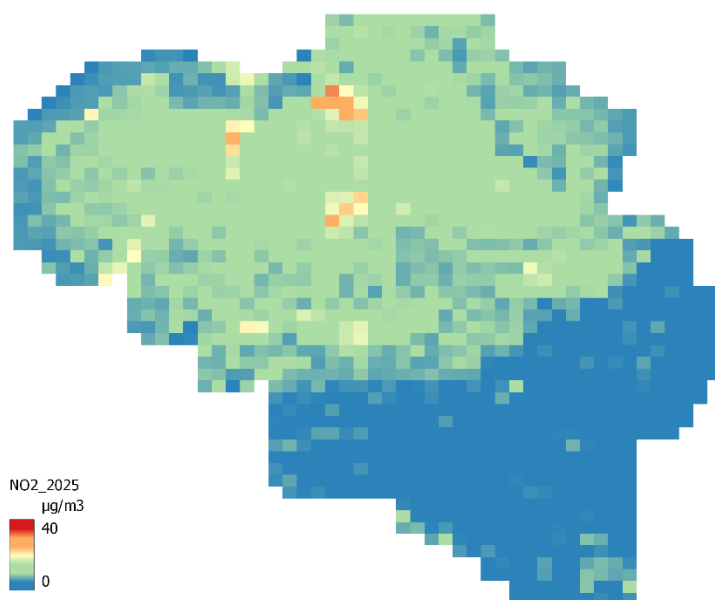
*Figuur bijlage C 12: Jaargemiddelde ozon concentratie (µg/m<sup>3</sup>) voor 2030.*



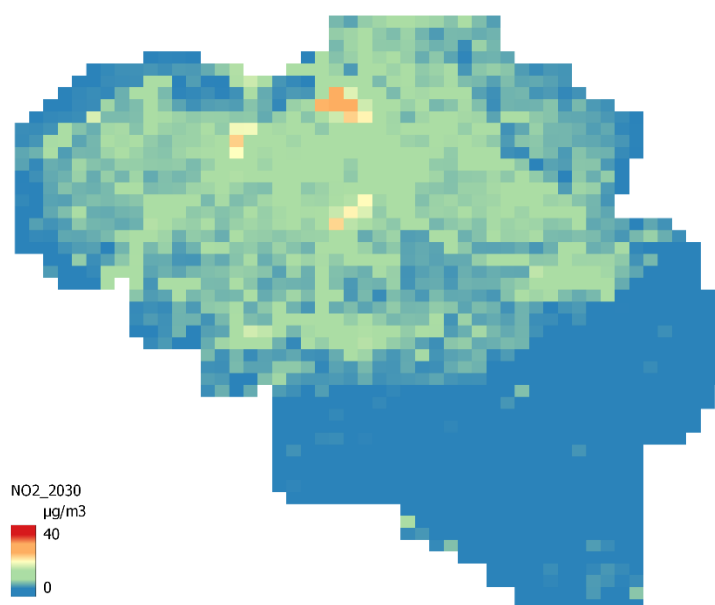
*Figuur bijlage c 13: Jaargemiddelde stikstofdioxide concentratie (µg/m<sup>3</sup>) voor 2017.*



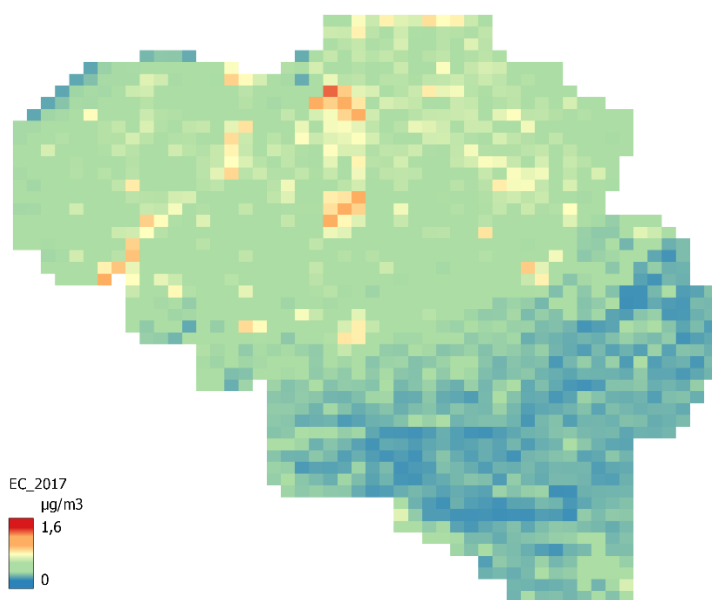
*Figuur bijlage c 14: Jaargemiddelde stikstofdioxide concentratie (µg/m<sup>3</sup>) voor 2022.*



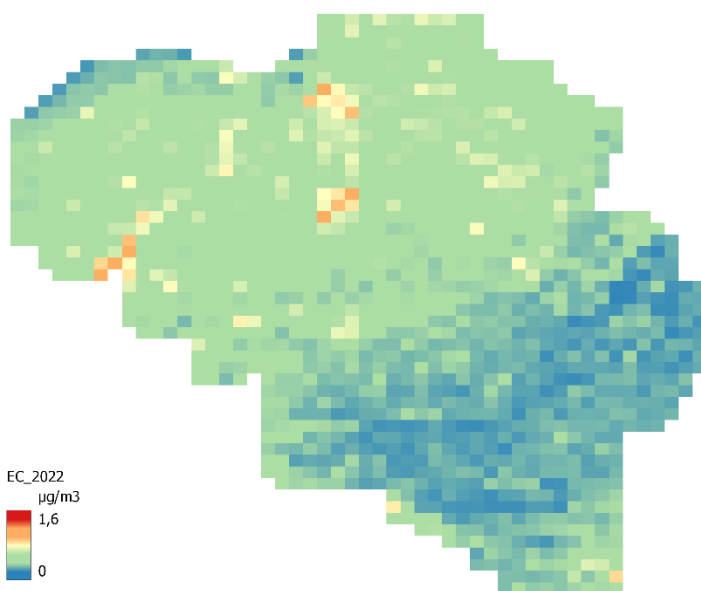
*Figuur bijlage c 15: Jaargemiddelde stikstofdioxide concentratie (µg/m<sup>3</sup>) voor 2025.*



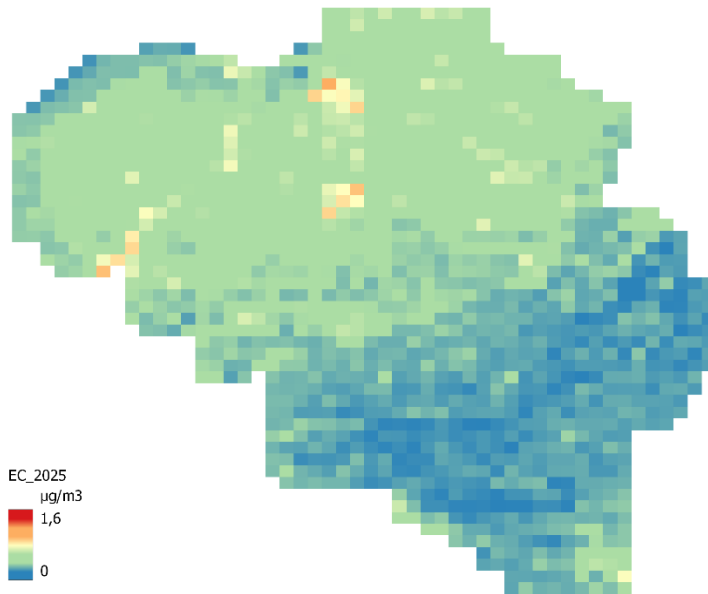
*Figuur bijlage C 16: Jaargemiddelde stikstofdioxide concentratie (µg/m<sup>3</sup>) voor 2030.*



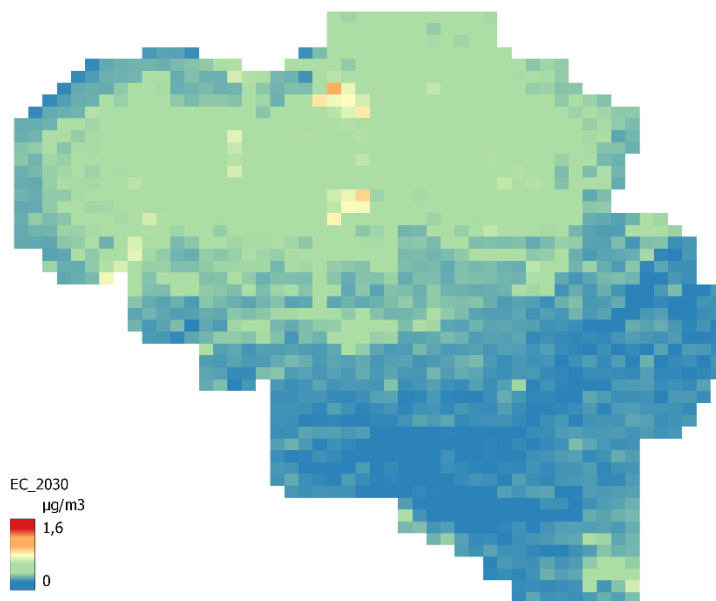
*Figuur bijlage c 17: Jaargemiddelde EC concentratie (µg/m<sup>3</sup>) voor 2017.*



*Figuur bijlage c 18: Jaargemiddelde EC concentratie (µg/m<sup>3</sup>) voor 2022.*



*Figuur bijlage c 19: Jaargemiddelde EC concentratie (µg/m<sup>3</sup>) voor 2025.*



*Figuur bijlage C 20: Jaargemiddelde EC concentratie (µg/m<sup>3</sup>) voor 2030.*

## Bijlage D Voorbeelden wegtypes



*Figuur bijlage D 1: Plantin en Moretuslei, Antwerpen (Borgerhout) – Voorbeeld van wegtype 2.*



*Figuur bijlage D 2: Sint-Truiderssteenweg, Hasselt – Voorbeeld van wegtype 3a.*





*Figuur bijlage D 3: Lange Leemstraat, Antwerpen – Voorbeeld van wegtype 3b.*



*Figuur bijlage D 4: Gustaaf Callierlaan, Gent – Voorbeeld van wegtype 4.*