

Beoordeling procedure vergelijking rekenmodellen

Wouter Lefebvre

Studie uitgevoerd in opdracht van: RIVM
2020/RMA/R/2218
April 2020



VITO NV

Boeretang 200 - 2400 MOL - BELGIE
Tel. + 32 14 33 55 11 - Fax + 32 14 33 55 99
vito@vito.be - www.vito.be

BTW BE-0244.195.916 RPR (Turnhout)
Bank 375-1117354-90 ING
BE34 3751 1173 5490 - BBRUBEBB

INHOUD

Inhoud	1
HOOFDSTUK 1. Inleiding	1
HOOFDSTUK 2. De Methode	2
2.1. <i>De huidige methode</i>	2
2.2. <i>Punten van kritiek op de huidige methode</i>	3
2.2.1. Het aantal toetspunten	3
2.2.2. Een homogene verschuiving in de concentraties	3
2.2.3. Schiphol	3
2.3. <i>Mogelijke aanpassingen aan de methode om deze kritiek op te vangen</i>	3
2.3.1. Expliciteren van het aantal toetspunten in de verschillende stappen van de methodiek	3
2.3.2. Meegeven van de gemiddelde bias per pollutant	4
2.3.3. Expliciteren van de problemen rond Schiphol en testen of afwijkingen rond Schiphol inderdaad de verwachte afwijkingen zijn	4
HOOFDSTUK 3. Toepassing van de methode	5
HOOFDSTUK 4. Besluit	7

HOOFDSTUK 1. INLEIDING

In Nederland werden doorheen de jaren twee standaardrekenmethodes uitgebracht, SRM-1 voor stedelijke omgeving en SRM-2 voor buitenstedelijke wegen. Om deze rekenmethodes toe te passen wordt een model gebruikt. Hiervoor werd een standaardmodel (TREDM) ontwikkeld door RIVM.

Voor de rapportering naar het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) wordt echter een andere implementatie van deze rekenregels gebruikt. Aangezien de rekenregels niet 100% vastliggen kunnen er kleine afwijkingen optreden tussen de berekeningen van de verschillende implementaties. Doorheen de jaren is er een methodiek gegroeid om te controleren of beide versies niet te veel van elkaar afwijken.

Momenteel wordt er binnen RIVM gewerkt aan een nieuw model dat het huidige rekenmodel van het NSL moet vervangen. Dit model wordt, volgens de criteria die vroeger opgesteld werden, dan vergeleken met het standaard TREDM-model. Omdat de ontwikkeling in huis gebeurt door het RIVM werd aan VITO gevraagd om, als onafhankelijke partij, zowel de vergelijkingsmethode als de toepassing van deze methode te checken. Onderstaand rapport is hiervan het resultaat.

HOOFDSTUK 2. DE METHODE

2.1. DE HUIDIGE METHODE

Momenteel wordt er gecontroleerd op 5 verschillende criteria:

- De afwijking op de SRM1 wegbijdrage voor NO_x mag groter zijn dan 0.05 µg/m³ op slechts 0.01% van de toetspunten.
- De afwijking op de SRM2 wegbijdrage voor NO_x mag groter zijn dan 4 µg/m³ op slechts 0.60% van de toetspunten.
- De afwijking op de totale NO₂-concentratie mag groter zijn dan 2 µg/m³ op slechts 0.20% van de toetspunten.
- De afwijking op de totale PM₁₀-concentratie mag groter zijn dan 0.25 µg/m³ op slechts 0.16% van de toetspunten.
- Het geheel wordt getoetst op ongeveer 330000 toetspunten.

De voorgaande criteria zijn de criteria voor een reeds gepasseerd jaar.

Voor een toekomstjaar gelden strengere criteria:

- De afwijking op de SRM1 wegbijdrage voor NO_x mag groter zijn dan 0.05 µg/m³ op slechts 0.01% van de toetspunten.
- De afwijking op de SRM2 wegbijdrage voor NO_x mag groter zijn dan 4 µg/m³ op slechts 0.10% van de toetspunten.
- De afwijking op de totale NO₂-concentratie mag groter zijn dan 2 µg/m³ op slechts 0.05% van de toetspunten.
- De afwijking op de totale PM₁₀-concentratie mag groter zijn dan 0.25 µg/m³ op slechts 0.03% van de toetspunten.
- Het geheel wordt getoetst op ongeveer 330000 toetspunten.

Rekening houdende met de veel grotere verschillen wanneer een rekenmethode gecheckt wordt ten opzichte van de metingen en met de kleine percentages van waar afwijkingen mogen gebeuren is deze methode grootschalig geschikt om te valideren dat modellen niet te veel van mekaar afwijken. Desondanks kunnen nog enkele kleine verbeteringen aangebracht worden die verderop beschreven worden.

Na toepassing van de validatiecriteria is het model dan geschikt bevonden voor NO_x, NO₂ en PM₁₀. Voor PM_{2.5} kunnen we aannemen dat het model zich ook correct gedraagt vanwege het strenge kader voor PM₁₀ en het feit dat PM_{2.5} en PM₁₀ sterk gelinkt zijn (en PM_{2.5} een onderdeel is van PM₁₀). Voor eventuele andere polluenten geeft dit kader geen garantie, maar er zou ongetwijfeld een soortgelijk kader kunnen opgesteld worden voor andere polluenten.

2.2. PUNTEN VAN KRITIEK OP DE HUIDIGE METHODE

2.2.1. HET AANTAL TOETSPUNTEN

Modelresultaten worden maar vergeleken wanneer er zowel in TREDM als in het andere model een valide concentratie aanwezig is. Daardoor zou het, in theorie, mogelijk zijn om een model dat op een te groot deel van toetspunten afwijkt toch door de validatie te krijgen door het model op die punten geen uitvoer te laten schrijven. Zolang het totaal aantal toetspunten hierdoor niet ruim onder de 330000 zakt, is er volgens de vergelijkingsmethode geen probleem.

2.2.2. EEN HOMOGENE VERSCHUIVING IN DE CONCENTRATIES

Indien het nieuwe toetsmodel homogeen iets hogere of lagere resultaten geeft zou dit niet opgevangen worden in de toetsmethode. Stel dat het nieuwe model bijvoorbeeld op iedere locatie $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lager zit qua NO_2 -concentraties dan TREDM zal het toch voldoen aan alle toetsingscriteria. Dit zou opgevangen moeten worden.

2.2.3. SCHIPHOL

In de validatiemethode wordt de situatie rond Schiphol nu niet volledig beoordeeld omdat er een afwijking zit in de bepaling van de achtergrondconcentraties tussen beide modellen. Wel wordt de wegbijdrage daar beoordeeld.

2.3. MOGELIJKE AANPASSINGEN AAN DE METHODE OM DEZE KRITIEK OP TE VANGEN

2.3.1. EXPLICITEREN VAN HET AANTAL TOETSPUNTEN IN DE VERSCHILLENDE STAPPEN VAN DE METHODIEK

Wanneer de validatie gebeurt worden er verschillende checks gedaan op de toetspunten alvorens de criteria toegepast worden.

In totaal gebeuren er verschillende stappen alvorens de vergelijking tussen de modelresultaten gebeurt. Ten eerste worden de modelresultaten van TREDM en van AERIUS gekoppeld aan elkaar op ID.

In¹ de data voor 2020 die we ontvingen van RIVM waren er 346684 toetspunten uit de TREDM-rapportage. Na koppeling met de AERIUS-resultaten hielden we er nog 346684 over. Er was dus geen enkel punt gesneuveld in deze stap. Ten tweede worden in de modelresultaten TREDM- NO_2 -concentraties kleiner of gelijk aan 0 verwijderd. Het gaat hierbij om punten waar TREDM geen correcte berekening kan toepassen. In totaal gaat het hier om 1298 punten. Aangezien dit punten zijn waarop niet getoetst moet worden (het standaardmodel kan ze niet correct berekenen) is dit geen probleem. Daarna wordt gecheckt of alle punten in de modelresultaten wel degelijk horen bij

¹ Al de aantallen vermeld in deze paragraaf werden berekend door een eigen implementatie van de test-procedure. Deze wijken soms enkele toetspunten af van de implementatie door RIVM, maar deze verschillen zijn niet relevant.

de NSL-punten. Deze check leidt niet tot wegvallende gegevens in dit geval. Finaal worden de punten dicht bij Schiphol (14449 toetspunten) verwijderd. Er wordt dus getest op 330937 punten.

In de rapportage staat dat er getest wordt op 346682 punten, wat het aantal punten is voor de correcties (op een kleine, niet-relevante afwijking na). Aangezien er daarna nog punten vervallen zou het goed zijn om die aantallen expliciet te vermelden in de rapportage of om het aantal toetspunten te corrigeren tot het werkelijke aantal toetspunten.

2.3.2. MEEGEVEN VAN DE GEMIDDELDE BIAS PER POLLUENT

Om een homogene kleine verschuiving van de modelwaardes tussen de modellen te vermijden zou het goed zijn om de gemiddelde bias per pollutant tussen de modelwaardes mee te geven en te limiteren.

Een voorstel is hier om te stellen dat de absolute waarde van de gemiddelde afwijking tussen de modellen kleiner moet zijn dan:

- 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ voor NO_2
- 0.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ voor PM_{10}
- 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de NO_x -wegbijdrages.

Het is uiterst onwaarschijnlijk dat de test voor PM_{10} en voor de SRM1-wegbijdrage negatief zouden uitvallen zonder dat de reeds bestaande testen negatief zouden uitvallen. Dan zou met name, bijvoorbeeld voor PM_{10} , er een gemiddelde absolute afwijking van meer dan 0.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ moeten voorkomen zonder dat 0.16% van de toetspunten meer dan 0.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ afwijken. Wetenschappelijk voegen deze testen dus niet zoveel toe aan de reeds bestaande testen en daar is het bestaande criterium voldoende streng om een homogene verschuiving uit te sluiten. Voor NO_2 en de SRM2-wegbijdrage is het criterium echter een bijkomende check op de modelresultaten.

2.3.3. EXPLICITEREN VAN DE PROBLEMEN ROND SCHIPHOL EN TESTEN OF AFWIJINGEN ROND SCHIPHOL INDERDAAD DE VERWACHTE AFWIJINGEN ZIJN

Rond Schiphol worden grotere afwijkingen in de NO_2 -concentraties vastgesteld omdat de aanpassingen in de achtergrondconcentraties niet werden doorgevoerd in TREDM. Daardoor is een vergelijking van de totale concentratie op die punten tussen TREDM en het nieuwe model onmogelijk. Om zeker te zijn dat de verschillen rond Schiphol enkel afkomstig zijn van de achtergrondconcentraties zou het goed zijn dat deze opbouw van de concentraties in beide modellen beschikbaar is en dat deze kan vergeleken worden. Deze test ligt echter buiten de scope van dit rapport.

HOOFDSTUK 3. TOEPASSING VAN DE METHODE

We passen de methode, met de extra hierboven beschreven aanpassingen toe, op de vergelijking tussen TREDM en AERIUS op basis van de databestanden die we ontvangen hebben van het RIVM. Het gaat om de TREDM-bestanden ontvangen op 29 april 2020 en om de AERIUS-bestanden ontvangen op 27 april 2020. De implementatie van de vergelijking werd volledig heruitgevoerd in een Jupyter Notebook met Python 3, gebruik makende van het pandas-pakket van Python en werd mee opgeleverd.

De vergelijking wordt uitgevoerd voor 2019 als historisch jaar en 2020 en 2030 als toekomstjaren. Ze zijn te vinden in onderstaande tabellen. Het model slaagt op alle criteria, vaak ruim.

Test (historisch jaar 2019)	Resultaat	Criterium	Geslaagd
Aantal punten in TREDM	354459		
Aantal punten na koppeling TREDM en AERIUS	354459		
Aantal niet-valide records in TREDM	1242		
Aantal punten buiten NSL	0		
Aantal punten in kader rond Schiphol	14476		
Aantal punten waarop gecheckt wordt	338741	~330000	ja
Aantal punten waarvoor $ \Delta\text{NO}_2 > 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	408 (0.12%)	<0.20%	ja
Aantal punten waarvoor $ \Delta\text{PM}_{10} > 0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	296 (0.09%)	<0.16%	ja
Aantal punten waarvoor $ \text{NOx_SRM1} > 0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	23 (0.007%)	<0.01%	ja
Aantal punten waarvoor $ \text{NOx_SRM2} > 4 \mu\text{g}/\text{m}^3$	806 (0.24%)	<0.60%	ja
Gemiddelde bias NO_2	0.0543 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	< 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ja
Gemiddelde bias PM_{10}	0.0051 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	< 0.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ja
Gemiddelde bias NOx_SRM1	0.0002 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	< 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ja
Gemiddelde bias NOx_SRM2	0.1113 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	< 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ja

Test (toekomstjaar 2020)	Resultaat	Criterium	Geslaagd
Aantal punten in TREDM	346684		
Aantal punten na koppeling TREDM en AERIUS	346684		
Aantal niet-valide records in TREDM	1298		
Aantal punten buiten NSL	0		
Aantal punten in kader rond Schiphol	14449		
Aantal punten waarop gecheckt wordt	330937	~330000	ja
Aantal punten waarvoor $ \Delta\text{NO}_2 > 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	74 (0.02%)	<0.05%	ja
Aantal punten waarvoor $ \Delta\text{PM}_{10} > 0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	99 (0.03%)	<0.03%	ja
Aantal punten waarvoor $ \text{NOx_SRM1} > 0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	24 (0.007%)	<0.01%	ja
Aantal punten waarvoor $ \text{NOx_SRM2} > 4 \mu\text{g}/\text{m}^3$	177 (0.05%)	<0.10%	ja
Gemiddelde bias NO_2	0.024 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	< 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ja
Gemiddelde bias PM_{10}	0.002 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	< 0.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ja
Gemiddelde bias NOx_SRM1	0.0002 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	< 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ja
Gemiddelde bias NOx_SRM2	0.0439 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	< 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ja

Test (toekomstjaar 2030)	Resultaat	Criterium	Geslaagd
Aantal punten in TREDM	355492		
Aantal punten na koppeling TREDM en AERIUS	355492		
Aantal niet-valide records in TREDM	1418		
Aantal punten buiten NSL	0		
Aantal punten in kader rond Schiphol	14456		
Aantal punten waarop gecheckt wordt	339618	~330000	ja
Aantal punten waarvoor $ \Delta\text{NO}_2 > 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	7 (0.002%)	<0.05%	ja
Aantal punten waarvoor $ \Delta\text{PM}_{10} > 0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	74 (0.022%)	<0.03%	ja
Aantal punten waarvoor $ \text{NOx_SRM1} > 0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	20 (0.006%)	<0.01%	ja
Aantal punten waarvoor $ \text{NOx_SRM2} > 4 \mu\text{g}/\text{m}^3$	14 (0.004%)	<0.10%	ja
Gemiddelde bias NO_2	0.0131 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	< 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ja
Gemiddelde bias PM_{10}	0.002 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	< 0.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ja
Gemiddelde bias NOx_SRM1	0.0001 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	< 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ja
Gemiddelde bias NOx_SRM2	0.0239 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	< 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ja

HOOFDSTUK 4. **BESLUIT**

In deze studie werd het validatieschema voor een nieuwe modelimplementatie voor de berekeningen in het kader van NSL onder de loep genomen.

We vonden dat het kader grootschalig gezien sterk genoeg was, maar dat enkele verfijningen het nog kunnen verbeteren. Deze verfijningen werden dan ook beschreven.

Het verfijnde kader werd daarna toegepast op de nieuwste modelimplementatie (AERIUS). Het model slaagt op alle criteria, waarvan op vele criteria ruim.