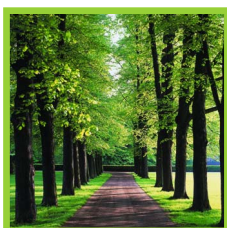
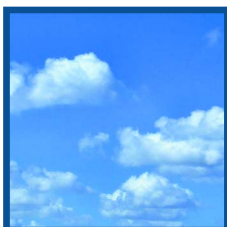




VLAAMSE MILIEUMAATSCHAPPIJ



# Nieuw concept voor de emissie-preprocessor van BeLEUROS (E-MAP)



Studie uitgevoerd in opdracht van  
MIRA, Milieurapport Vlaanderen

## Onderzoeksrapport

MIRA/2008/08, juni 2008

VITO/2008/IMS/R/217

# **NIEUW CONCEPT VOOR DE EMISSIE-PREPROCESSOR VAN BELEUROS (E-MAP)**

**EINDRAPPORT**

**Joachim Maes, Jo Vliegen, Felix Deutsch, Stijn Janssen**

**Studie uitgevoerd in opdracht van MIRA, Milieurapport Vlaanderen**

**MIRA/2008/08  
2008/IMS/R/217**



**VITO**

**Juni 2008**

## **SAMENVATTING**

Dit rapport beschrijft de opmaak van een vernieuwde emissie-preprocessor voor twee luchtkwaliteitsmodellen, BeEUROS en OPS. Deze emissiepreprocessor wordt hierna aangeduid als E-MAP wat staat voor Emissiemapper. E-MAP is een procedure om geaggregeerde emissietotalen te verdelen over een ruimtelijk grid of een kaart. De ruimtelijke ontbinding van emissies gebeurt met behulp van substituu- of surrogaatvariabelen die gebruikt worden om een statistische gewichtsverdeling toe te kennen aan uitstootgegevens.

E-MAP wordt aangeleverd als een databank geprogrammeerd in MySQL. Met behulp van voorgeprogrammeerde queries worden regionale of nationale emissietotalen ruimtelijk toegekend aan verschillende modelgrids op basis van een verdeelsleutel die varieert per bronsector en per pollutent.

De methodologie wordt aangeboden via een gebruikersinterface die online kan geraadpleegd worden met een webbrowser zodat de gebruiker zelf nieuwe emissiescenario's kan aanmaken of kan kiezen uit verschillende bestaande emissiescenario's.

# INHOUD

<b>Samenvatting</b> .....	<b>II</b>
<b>Inhoud</b> .....	<b>III</b>
<b>Lijst van tabellen</b> .....	<b>V</b>
<b>Lijst van figuren</b> .....	<b>VI</b>
<b>Lijst van afkortingen</b> .....	<b>VII</b>
<b>Hoofdstuk 1      Inleiding</b> .....	<b>1</b>
<b>Hoofdstuk 2      Ruimtelijke ontbinding van emissies</b> .....	<b>3</b>
<b>Hoofdstuk 3      Ontbinding van emissietotalen op het modeldomein van BelEUROS</b> .....	<b>5</b>
3.1 <i>Workflow</i> .....	5
3.2 <i>CORINAIR emissie-inventarissen: de basisdata voor de E-MAP database</i> .....	7
3.2.1    EMEP emissie-inventaris .....	7
3.2.2    GAINS .....	9
3.3 <i>Het BelEUROS model</i> .....	9
3.4 <i>Ontbinding van emissietotalen op het modeldomein van BelEUROS</i> .....	11
3.4.1    FLOW 1: Ontbinding van puntbronemissies over het BelEUROS 60×60 km <sup>2</sup> grid ..	11
3.4.2    FLOW 2: Ontbinding van oppervlaktebronemissies over het BelEUROS 60×60 km <sup>2</sup> grid	13
3.4.3    FLOW 3: Ontbinding van puntbronemissies over het BelEUROS 7,5×7,5 km <sup>2</sup> grid	15
3.4.4    FLOW 4: Ontbinding van oppervlaktebronemissies over Gebied 1 van het BelEUROS 7,5×7,5 km <sup>2</sup> grid.....	15
3.4.5    FLOW 5 en FLOW 6: Ontbinding van oppervlaktebronemissies over Gebied 2 en Gebied 3 van het BelEUROS 7,5×7,5 km <sup>2</sup> grid.....	16
3.4.6    Een emissiekaart als spreidingsvariabele voor het BelEUROS 7,5×7,5 km <sup>2</sup> grid ...	16
<b>Hoofdstuk 4      Ontbinding van emissietotalen op het modeldomein van OPS</b> .....	<b>19</b>
4.1 <i>OPS model en emissiebestanden</i> .....	19
4.2 <i>Workflow</i> .....	20
4.2.1    Vlaamse emissies .....	20
4.2.2    Buitenlandse bronnen .....	22
<b>Hoofdstuk 5      E-MAP Database</b> .....	<b>25</b>
5.1 <i>Tabellen</i> .....	25
5.1.1    CORINAIR tabellen .....	26
5.1.2    Emissieverdeelsleutels .....	26
5.1.3    Tabellen met de beschrijving van het BelEUROS grid voor oppervlaktebronnen....	27
5.1.4    Hulptabellen.....	28

5.2	<i>Queries</i> .....	30
<b>Hoofdstuk 6</b>	<b>Gebrowsersinterface</b> .....	<b>33</b>
6.1	<i>Webbrowser</i> .....	33
6.2	<i>Emissiescenario's aanmaken</i> .....	34
6.3	<i>Output bestanden</i> .....	34
<b>Literatuurlijst</b> .....		<b>35</b>
<b>Bijlage A</b>	<b>Ruimtelijke spreiding van oppervlaktebronnen met behulp van ruimtelijke surrogaatvariabelen</b> .....	<b>36</b>
<b>Bijlage B</b>	<b>Koppeling tussen OPS en SNAP</b> .....	<b>44</b>

## LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1: Sectorindeling van het OPS model. _____	20
Tabel 2: Regionale bijdrage(%) van de drie gewesten aan de Belgische emissies gerealiseerd in 2004. B: Brussel, V: Vlaanderen, W: Wallonië. Opdeling van emissies volgens SNAP sectoren. _____	23
Tabel 3: Koppeling tussen de OPS en SNAP sectoren. In deze tabel wordt de SNAP sectoren voorgesteld als een lineaire combinatie van OPS sectoren. De tabel bevat de codering van beide systemen en per pollutant wordt de bijdrage van elke OPS sector aan de SNAP sector procentueel uitgedrukt. Indien geen stof werd ingevuld geldt de desbetreffende bijdrage voor alle pollutanten. _____	44

## LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Workflowschema om CORINAIR emissie-inventarissen te ontbinden op het BeEUROS modeldomein. _____	6
Figuur 2: Geografische entiteiten die samenvallen met het EMEP modeldomein. _____	8
Figuur 3: Boven: Het grofmazig BeEUROS modelgrid (resolutie 60×60 km <sup>2</sup> ).Dit grid wordt verder aangeduid als Gebied 4. Onder: het gridverfijningsgebied van het BeEUROS model domein (resolutie 7,5×7,5 km <sup>2</sup> ) De groene coördinaten vallen samen met Vlaanderen (Gebied 1); de blauwe coördinaten vallen samen met Brussel (Gebied 2); de rode coördinaten vallen samen met Gebied 3. Projectie in Belgische Lambert. _____	10
Figuur 4: Locatie van alle puntbronnen uit de EPER database (project Belgische Lambert) _____	13
Figuur 5: Spreiding van sectoriële emissietotalen over het BeEUROSgrid op basis van EMEP gespreide emissies. Bovenaan een voorbeeld voor de spreiding van nationale NO <sub>x</sub> emissies in niet-industriële verbranding; onderaan SO <sub>x</sub> emissies door de internationale maritieme scheepvaart. _____	14
Figuur 6: NO <sub>x</sub> emissiekaart voor het gridverfijningsgebied van BeEUROS voor emissies gerealiseerd in sector S2 (niet-industriële verbranding). Per sector en per pollutent wordt een emissiekaart aangemaakt om nationale oppervlakte-emissies te verdelen over het rooster. Project in Belgische Lambert _____	17
Figuur 7: Workflowschema om CORINAIR emissie-inventarissen te ontbinden op het OPS modeldomein _____	21
Figuur 8: Spreiding van EMEP emissiegegevens voor 2005 (OPS sector 1, NO <sub>x</sub> voor Vlaamse bronnen; SNAP sector S2, NO <sub>x</sub> voor buitenlandse bronnen) op het OPS grid domein. De Vlaamse emissies zijn geplot op een 1 km <sup>2</sup> resolutie grid, de buitenlandse bronnen op 7,5 km resolutie, wat resulteert in hogere totalen. _____	22
Figuur 9: Conceptuele voorstellen van de relaties tussen de verschillende tabellen in de MySQL E-MAP database. _____	25

**LIJST VAN AFKORTINGEN**

BelEUROS	BelEUROS luchtkwaliteitsmodel
CORINAIR	Core inventory of air emissions
EMEP	Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-Range Transmisison of Air Pollutants in Europe
EPER	European pollution emission register
GAINS	Greenhouse Gas and Air Pollution Interactions and Synergies
IIASA	International Institute for Applied Systems Analysis
NH3	ammoniak
NMVOC	non methane volatile organic compounds
NOx	Stikstofoxiden
NUTS	Nomenclature des Unités Territoriales Statistiques (Nomenclatuur van territoriale eenheden voor statistiek)
OPS	Operationeel Prioritair Stoffen model
PM10	Fijn stof met een diameter < 10 micron
PM2.5	Fijn stof met een diameter < 2,5 micron
PMcoarse	Fijn stof fractie met een diameter tussen 2,5 en 10 micron
SNAP	Selected Nomenclature of Air Pollutants
SOx	zwaveloxiden
WEBDAB	Dataportaal voor EMEP emissies





## HOOFDSTUK 1 INLEIDING

---

In 2009 plant de Vlaamse Milieumaatschappij een nieuw MIRA-S rapport. Het MIRA-S rapport beschrijft hoe het milieu in Vlaanderen zich zal ontwikkelen onder verschillende beleidsomstandigheden. Aan de hand van scenario's moet het rapport aangeven hoe de maatschappij evolueert en wat hiervan de effecten kunnen zijn op het milieu. Het rapport wordt gebruikt ter ondersteuning van het milieubeleidsplan voor de periode van 2010 tot 2015.

Luchtkwaliteit is een van de milieuthema's die aan bod komen in het scenariorapport. De mens beïnvloedt de kwaliteit van de omgevingslucht via de uitstoot van verontreinigende stoffen zoals stikstof- en zwaveloxiden of fijn stof. Er bestaan verschillende scenario's die de evolutie van atmosferische emissies schetsen. Deze scenario's houden rekening met de gevolgen van emissiereducerende maatregelen of een aangepast gedrag van de mens. Voor het MIRA-S rapport is het wenselijk dat dergelijke scenario's kunnen doorgerekend worden met behulp van het aanwezige modelinstrumentarium om uitspraken te maken over de effecten van veranderende emissies op de luchtkwaliteit.

Dit rapport beschrijft de opmaak van een vernieuwde emissie-preprocessor voor twee luchtkwaliteitsmodellen, BelEUROS en OPS.

De emissiepreprocessor wordt hierna aangeduid als E-MAP wat staat voor Emissiemapper. E-MAP is een procedure om geaggregeerde emissietotalen te verdelen over een ruimtelijk grid of een kaart.

E-MAP wordt aangeleverd als een databank geprogrammeerd in MySQL. Met behulp van voorgeprogrammeerde queries zullen regionale of nationale emissietotalen ruimtelijk toegekend worden aan het modelgrid op basis van een verdeelsleutel die varieert per sector en per pollutent. De methodologie wordt aangeboden via een gebruiksvriendelijke userinterface die kan geraadpleegd worden met een webbrowser zodat de gebruiker zelf nieuwe emissiescenario's kan aanmaken of kan kiezen uit verschillende bestaande emissiescenario's.



## HOOFDSTUK 2    RUIMTELIJKE ONTBINDING VAN EMISSIONS

---

Modellen die de kwaliteit van de omgevingslucht berekenen hebben nood aan twee belangrijke vormen van data-invoer: meteo- en emissiegegevens. Fysische en chemische processen berekenen op basis van deze invoer de concentratie van luchtvervuilende stoffen. Luchtkwaliteitsmodellen voeren hun berekeningen uit op een welbepaald domein dat bestaat uit verschillende cellen (grids). Emissiebestanden daarentegen worden meestal aangemaakt op basis van politieke grenzen (gemeente, regio, land) of ze worden toegekend aan concrete, ruimtelijke informatie zoals wegen. Dit betekent dat, vooraleer emissiebestanden ingelezen kunnen worden in het domein van een luchtkwaliteitsmodel, eerst een ruimtelijke bewerking van de emissies noodzakelijk is.

Om luchtemissies, afkomstig van verschillende bronnen, toe te kennen aan welbepaalde gridcellen van een luchtkwaliteitsmodel kan zowel de top down benadering als de bottom up benadering in overweging worden genomen.

De bottom up benadering begint met het verzamelen van lokale data en het toekennen van emissiecijfers aan zeer concrete bronnen (zoals huizen, auto's, bedrijven, wegen). Deze informatie wordt vervolgens gecombineerd met emissiefactoren (specifieke emissies per installatie) om emissie per tijdseenheid te berekenen.

E-MAP is een voorbeeld van de top down methode. Deze methode neemt de totale jaarlijkse emissie van een geografische eenheid als uitgangspunt. Dit cijfer wordt vervolgens verdeeld over het betrokken domein rekening houdend met beschikbare geoinformatie over de populatiedensiteit, het wegennet of het landgebruik. Het is ook mogelijk om via deze methode de jaarlijkse emissiecijfers temporeel te disaggregeren rekening houdend met specifieke ritmes die de emissies sterk beïnvloeden zoals dag-nacht ritmiek of werkdagen versus weekenddagen.

De ruimtelijke ontbinding van emissiedata gebeurt met behulp van zogenoemde substituu- of surrogaatvariabelen (Eyth and Habisak 2003), die gebruikt worden om een statistische gewichtsverdeling toe te kennen aan uitstootgegevens. De meest eenvoudige methode om een totaal emissiecijfer om te rekenen tot een lokaal cijfer is via de onderstaande formule

$$E_L = E_T \times V_L / V_T$$

waarin  $E_L$  staat voor de lokale emissie,  $E_T$  de totale emissie,  $V_L$  de lokale waarde van de substituu-variabele en  $V_T$  de totale waarde van de surrogaatvariabele. Voorbeelden van substituu-variabelen zijn het aantal inwoners per km<sup>2</sup>, het brandstofverbruik, productiecijfers van industrieën; kortom variabelen die toelaten om de werkelijke emissie per ruimte-eenheid goed kunnen benaderen en veel makkelijker om te meten zijn dan de eigenlijke emissie zelf. De keuze van een dergelijke variabele is dus een cruciale factor in het karteringsproces.

Substituutvariabelen kunnen bestaan uit ruimtelijke elementen (een punt, een lijn of een vlak). Een verdeling kan uitsluitend gebaseerd zijn op ruimtelijke elementen. Emissies als gevolg van verkeer kunnen ontbonden worden door de emissietotalen te spreiden op een wegenkaart (Eyth et al. 2006). Deze verdeling gebeurt lineair. In GIS systemen kan men aan ruimtelijke elementen (features) attributen toekennen en op basis van attributen een verdeling toepassen. Per wegsegment kan bijvoorbeeld informatie over het aantal auto's dat per uur passeert toegevoegd worden. De verdeling van verkeersemissies over een wegenkaart kan dus rekening houden met het verkeersvolume. Dit resulteert in een meer realistische spreiding. De uitdaging bij het ontbinden van emissietotalen is dus om zoveel mogelijk geoinformatie op het attribuutniveau te verkrijgen. In sommige gevallen is deze informatie niet aanwezig of vergt het te veel tijd om ze te verzamelen.

Bij het spreiden van internationale emissie-inventarissen kan men reeds gespreide emissies als attribuut gebruiken als ruimtelijke surrogaatvariabelen. Deze aanpak heeft verscheidene voordelen. Indien de emissiekaarten werden samengesteld via de bottom up methode is de top down spreiding van de emissietotalen veel nauwkeuriger dan wanneer surrogaatvariabelen worden gebruikt om emissies te spreiden. In de praktijk blijkt echter dat meeste milieuadministraties beide methoden gebruiken om een regionale of nationale emissie-inventaris op te stellen.

## **HOOFDSTUK 3      ONTBINDING VAN EMISSIETOTALEN OP HET MODELDOMEIN VAN BELEUROS**

---

Dit deel beschrijft de verschillende stappen die genomen worden om internationale emissiegegevens te ontbinden op het BeEUROS grid. Omdat het BeEUROS modeldomein ten behoeve van dit project werd opgedeeld in vier verschillende gebieden is de karteringsmethodologie relatief complex. Daarom wordt gestart met een workflow diagramma. Vervolgens volgt de globale uitwerking van dit diagram.

### **3.1 Workflow**

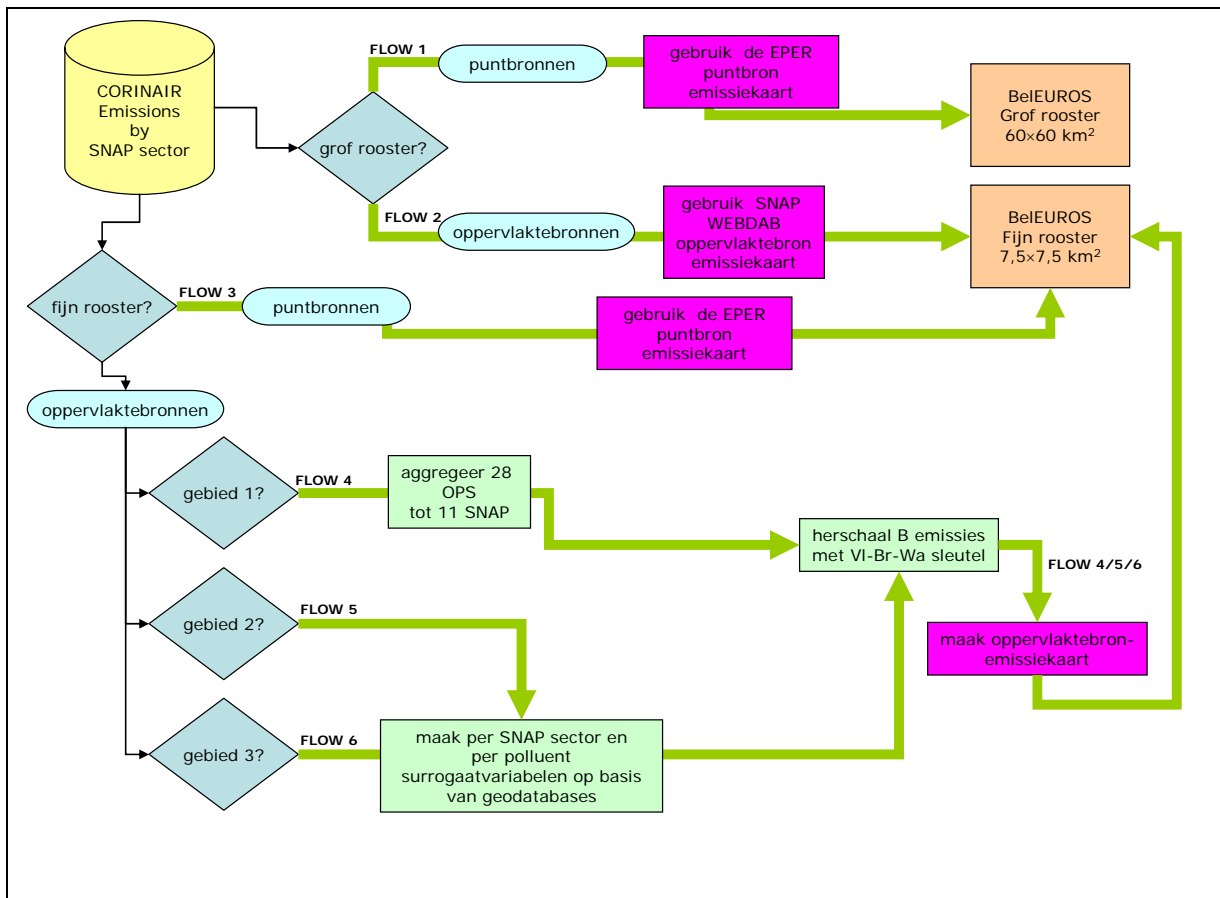
Het eindproduct van dit project is de E-MAP database: een database waarmee een gebruiker emissiescenario's kan opvragen en verdelen over het BeEUROS grid. Figuur 1 voorziet in een blokdiagram dat de verschillende stappen beschrijft om deze ontbinding uit te voeren. De basisdata bestaat uit een CORINAIR tabel met nationaal gerapporteerde emissiecijfers opgedeeld volgens sector, pollutant en rapportagejaar volgens het internationale SNAP systeem (zie verder). Het eindresultaat van de ontbindingsprocedure is een emissietabel die kan ingelezen en verwerkt worden door het BeEUROS model. De tabel bestaat uit de pollutant- en sectorspecifieke emissies van puntbronnen die liggen binnen het modeldomein, van oppervlaktebronnen gespreid over een grofmazig grid van 60 km op 60 km en van oppervlaktebronnen gespreid over een fijnmazig grid van 7,5 km op 7,5 km.

Zes verschillende stappen zijn nodig om de startdata om te zetten tot het eindresultaat.

- FLOW 1: De allocatie van emissietotalen afkomstig van puntbronnen aan cellen van het grofmazig BeEUROS grid gebeurt op basis van informatie uit de Europese EPER databank voor puntbronemissies.
- FLOW 2: De allocatie van emissietotalen afkomstig van oppervlaktebronnen aan cellen van het grofmazig BeEUROS grid gebeurt op basis van de gedisaggregeerde emissies afkomstig van de WEBDAB database.
- FLOW 3: De spreiding over het fijnmazig grid van emissietotalen afkomstig van puntbronnen gebruikt de informatie uit de EPER databank. De Vlaamse emissies worden eerst herschaald zodat ze voldoen aan de relatieve emissieverdeling tussen de Belgische gewesten. De herschaalde emissies worden nadien gebruikt als spreidingsvariabele om emissietotalen te spreiden over het fijnmazig BeEUROS grid.
- FLOW 4: De spreiding over het fijnmazig grid, dat samenvalt met Vlaanderen, van emissietotalen afkomstig van oppervlaktebronnen gebruikt de gedisaggregeerde emissies van het OPS model als spreidingsvariabele. Deze emissies worden eerst geaggregeerd tot

11 sectoren en nadien herschaald om te voldoen aan de relatieve emissieverdeling tussen de Belgische gewesten.

- FLOW 5: Emissies van oppervlaktebronnen die liggen in het fijnmazig grid, dat samenvalt met het hoofdstedelijk gewest Brussel, worden berekend volgens een aparte methodologie. Deze emissies worden nadien herschaald om te voldoen aan de relatieve emissieverdeling tussen de Belgische gewesten.
- FLOW 6: Emissies van oppervlaktebronnen die liggen in het fijnmazig grid, dat samenvalt met Wallonië, Nederland, West-Duitsland, Frankrijk, Luxemburg en Groot-Brittannië, worden berekend volgens een aparte methodologie. Deze emissies worden nadien herschaald om te voldoen aan de relatieve emissieverdeling tussen de Belgische gewesten.



Figuur 1: Workflowschema om CORINAIR emissie-inventarissen te ontbinden op het BeEUROS modeldomein.

De verdeelsleutels die aan de E-MAP MySQL databank worden toegevoegd als tabellen worden ontwikkeld door dit werkschema te volgen. In Figuur 1 staan deze sleutels ingekleurd in het paars. Concreet zijn er drie verdeelsleutels: één sleutel voor de verdeling van puntbronemissies en twee sleutels voor de verdeling van oppervlakte-emissies. Deze sleuteltabellen zetten emissiescenario's, opgeslagen in de database (gele tank in Figuur 1) om in gegridde emissies voor invoer in het BeEUROS model.

## 3.2 CORINAIR emissie-inventarissen: de basisdata voor de E-MAP database.

Een emissie-inventaris lucht houdt bij hoeveel polluenten geloosd worden naar de atmosfeer gedurende een bepaalde periode. De totale lozingen worden meestal uitgesplitst over de polluenten, geografische entiteiten, tijdsperiode, activiteit, en oorsprong (menselijk of natuurlijk). Officiële inventarissen worden in het algemeen opgesteld en gebruikt door het subnationaal en nationaal beleidsniveau. De informatie wordt vervolgens gerapporteerd aan hogere beleidsniveaus zoals de Europese Unie of verschillende verdragsorganisaties zoals CLRTAP (Convention on Long Range Transboundary Air Pollution) van de Verenigde Naties. Daarnaast bestaan er ook wetenschappelijk opgestelde emissie-inventarissen die worden opgesteld door onderzoeksgroepen binnen een project of binnen een instituut. Dergelijke inventarissen hebben meestal een regionale of globale resolutie en worden niet (altijd) aangepast zoals officiële emissie-inventarissen.

Twee emissie-inventarissen zijn van bijzonder belang in dit project omdat ze gebruikt zullen worden als brongegevens, namelijk de emissiedatabestanden van CLRTAP en IIASA. Daarnaast worden enkele andere inventarissen gepresenteerd die in deze studie worden gebruikt om brongegevens te spreiden over het domein. Beide inventarissen rapporteren volgens de CORINAIR methodologie. CORINAIR staat voor CORE INventory of AIR emissions. Het project beoogt om Europese lucht emissies te verzamelen en te beheren in databases. De methodologie wordt beschreven in jaarlijks aangepaste handboeken (EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook, European Environmental Agency 2007). Daarin worden emissies gerapporteerd onder het SNAP systeem (Selected Nomenclature for Air Pollutants).

### 3.2.1 EMEP emissie-inventaris

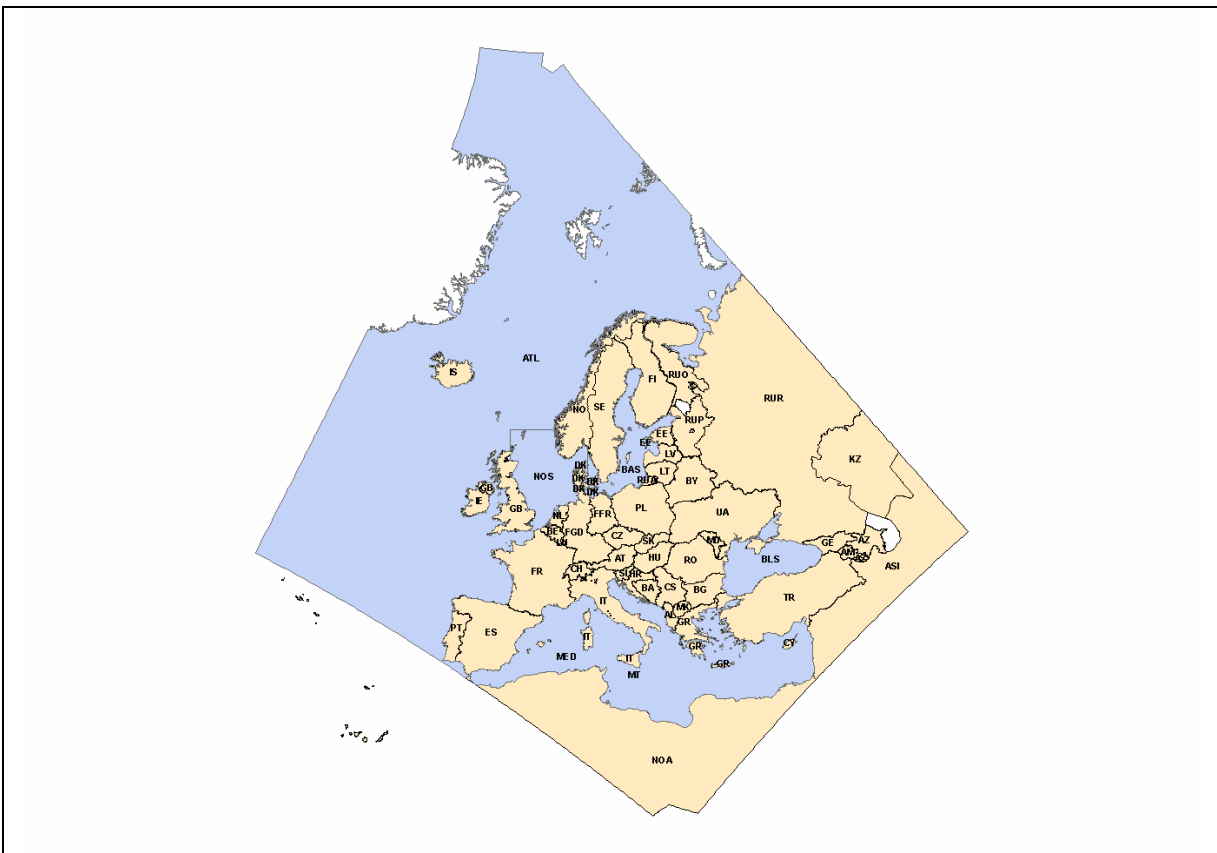
Het verdrag voor grensoverschrijdende luchtvervuiling (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, CLRTAP), opgesteld in 1979, is een kader voor internationale samenwerking om de impact van luchtverontreiniging te verminderen. Het wetenschappelijk programma dat hoort bij dit verdrag heeft de afkorting EMEP (Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air pollutants in Europe). De EMEP database bevat atmosferische emissies van de verzurende polluenten, ozonprecursoren, POPs, zware metalen en fijn stof. Deze stoffen worden gerapporteerd als officiële, nationale sectortotalen en als gespreide emissies over het EMEP 50×50 km<sup>2</sup> rooster. De database is ontdubbeld met expertemissies die zullen aangewend worden in de E-MAP database. De expertemissies zijn gebaseerd op de officiële emissies die werden gecorrigeerd en aangevuld. Tevens biedt EMEP een aantal emissiescenario's onder het Europees CAFE programma. WEBDAB is de naam van de portaalsite voor het downloaden van emissies.

De expertemissies verdelen de emissietotalen over:

- Landen die rapporteren aan EMEP onder het LRTAP verdrag.
- Vier categorieën van polluenten
  - hoofdpolluenten: CO, NH<sub>3</sub>, NMVOC, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>
  - zware metalen: As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn
  - persistente organische stoffen: Dioxines, HCBs, HCHs, PAKs, PCBs
  - fijn stof: PMcoarse, PM<sub>2.5</sub>
- Jaartal (1970 tot 2020)
- Indien relevant het CAFE scenario (keuze uit 9 scenario's)



- 11 SNAP sectoren
  - S1: Verbranding in energie- en transformatie-industrieën
  - S2: Niet-industriële verbranding
  - S3: Verbranding in de industrie
  - S4: Industriële processen
  - S5: Ontginning en distributie van fossiele brandstoffen en geothermische energie
  - S6: Gebruik van solventen en andere producten
  - S7: Wegverkeer
  - S8: Andere mobiele bronnen en machines
  - S9: Afval en afvalbehandeling
  - S10: Landbouw
  - S11: Natuur



*Figuur 2: Geografische entiteiten die samenvallen met het EMEP modeldomein.*

De landen, waarvoor informatie beschikbaar is, zijn de EU-27 aangevuld met IJsland, Noorwegen, Zwitserland, de verschillende balkanstaten, een aantal voormalige ex-sovjet landen, en een aantal landen die gegroepeerd zijn onder Afrikaanse en Aziatische landen die binnen het EMEP domein vallen (Figuur 2). Ships verwijst naar emissies gerealiseerd door maritiem scheepvaartverkeer; deze emissies zijn gegroepeerd over een van de vijf Europese zeeën (Noordzee, Atlantische Oceaan, Oostzee, Zwarte zee en de Middellandse Zee). De emissies van dwergstaten worden niet voorzien. Duitsland en Rusland zijn nog opgedeeld in verschillende regio's. Sinds 2005 worden de emissies van Servië en Montenegro apart behandeld.

Deze informatie is van belang bij het opstellen van de E-MAP database. Zo zijn er in de database sleutels voorzien zijn om de emissies van de Russische Federatie, Servië-Montenegro en Duistland te verdelen, hetzij als een land, hetzij in opgedeelde deelstaten.

### 3.2.2 GAINS

GAINS, het Greenhouse Gas and Air Pollution Interactions and Synergies (GAINS)-model, is een wetenschappelijk opgestelde emissiedatabase van het Oostenrijks onderzoeksinstituut IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis). Het emissiemodel berekent de uitstoot van verschillende broeikasgassen, fijn stof, verzurende stoffen en ozonprecursoren. De database bevat verschillende emissiescenario's en kan bevroegd worden door de selecteren op land, pollutent en sector. GAINS hanteert onder meer het SNAP systeem voor sector indeling.

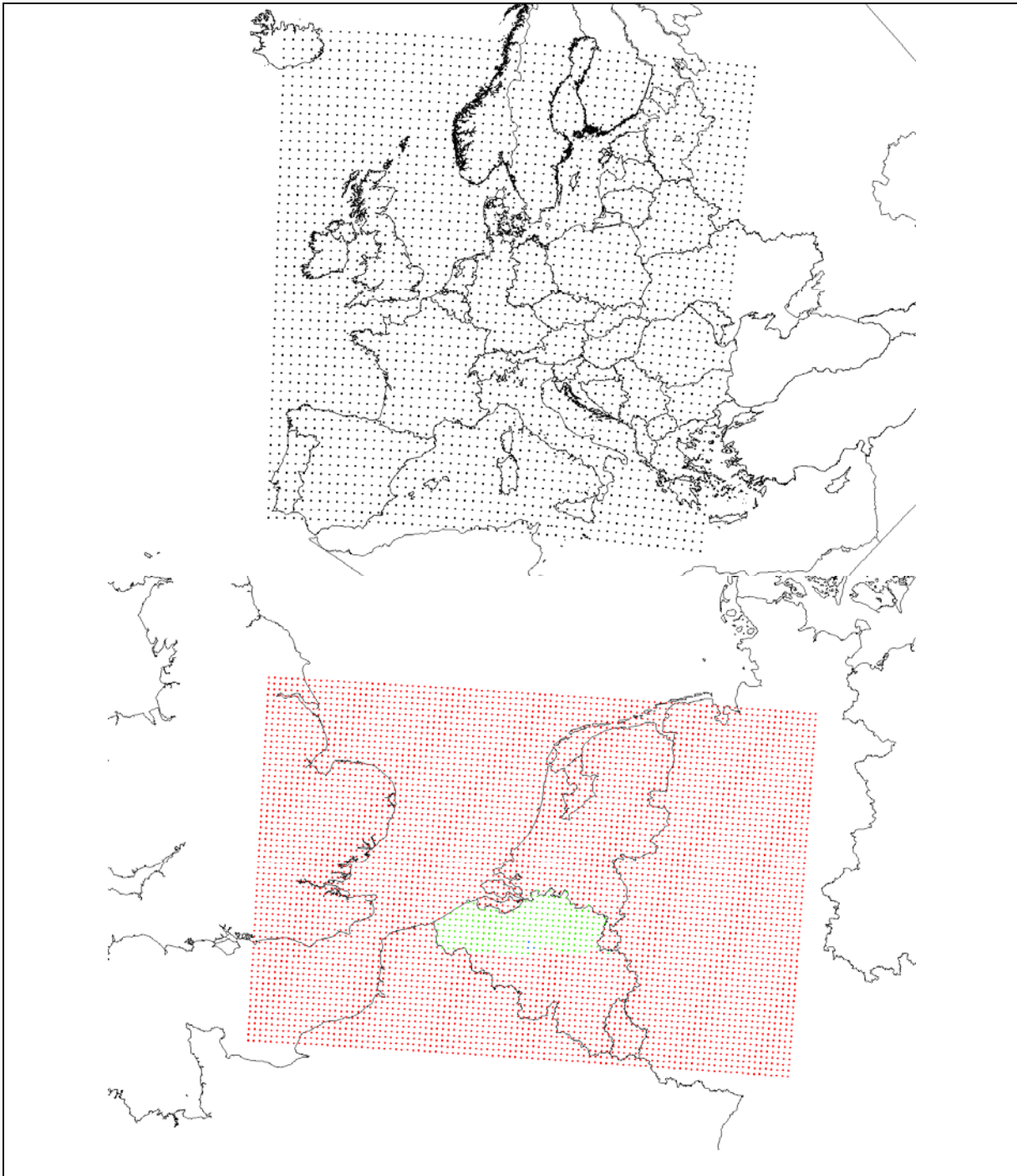
De database bevat minder landen dan EMEP/WEBDAB en bestrijkt niet het volledige BeEUROS domein. Bij het doorrekenen van GAINS scenario's m.b.v. het BeEUROS model worden deze gaten opgevuld met data uit de EMEP database.

## 3.3 Het BeEUROS model

BeEUROS is een Euleriaans Europees gridmodel voor de berekening van de luchtkwaliteit met vereenvoudigde verticale structuur voorzien van ozon en fijn stof modules. Het model wordt op dit moment gevoed met emissie-informatie voor 8 sectoren. Momenteel wordt de overschakeling gemaakt naar de 11 SNAP sectoren.

Het BeEUROS model gebruikt shifted pole coördinaten waarbij de evenaar op 60 graden noordelijke breedte verschoven is. Het modeldomein strekt zich uit tussen -8,25 en 20,35 graden lengte en -23,1 en 7,15 graden breedte (in shifted pole coördinaten). De reden waarom shifted pole coördinaten gebruikt worden is om numerieke problemen tijdens de advection-routines te voorkomen. Die treden op indien gekozen wordt voor een projectiesysteem waarbij de grootte van gridcellen vervormd over een noord-zuid gradiënt. Binnen de E-MAP software, die de emissies zal berekenen voor het model, werd geopteerd om te werken met de Belgische Lambert projectie om ruimtelijke berekeningen uit te voeren, omdat dergelijke numerieke problemen zich niet stellen. Deze keuze heeft geen invloed op de werking van het BeEUROS model. Het basisgrid bevat  $52 \times 55$  gridcellen met een resolutie van  $0,55^\circ \times 0,55^\circ$  (ongeveer  $60 \times 60$  km). Een lokale gridverfijning is mogelijk tot op een resolutie van  $0,069^\circ \times 0,069^\circ$  (ongeveer  $7,5 \times 7,5$  km) (Figuur 3). In de verticale richting wordt de atmosfeer in BeEUROS gerepresenteerd door 4 lagen: de grondlaag tot op een hoogte van 50 m, de menglaag met een variabele hoogte in tijd een ruimte, de reservoirlaag, die als een reservoir bijvoorbeeld voor ozon dient en de toplaag die zich van de top van de reservoirlaag tot op een hoogte van 3000 m uitstrekt.

BeEUROS gebruikt de emissies van 6 pollutenten: NO<sub>x</sub>, NMVOC, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>coarse</sub>. De emissiejaartotalen worden via tijdsfactoren opgesplitst in emissies voor de maanden van een jaar, de dagen van een week en de uren van een dag om aan uurlijkse emissies per pollutent en per sector te komen. Ook de warmte-inhoud van de emissies en de emissiehoogte wordt in BeEUROS in rekening gebracht. In het geval van hoge emissies of emissies met een hoge warmte-inhoud kunnen, vooral bij een lage menglaaghoogte, sommige emissies rechtstreeks in de reservoirlaag van BeEUROS terechtkomen. Dit heeft belangrijke gevolgen voor de berekende pollutentconcentraties dichtbij de grond.



*Figuur 3: Boven: Het grofmazig BelEUROS modelgrid (resolutie 60×60 km<sup>2</sup>). Dit grid wordt verder aangeduid als Gebied 4. Onder: het gridverfijningsgebied van het BelEUROS model domein (resolutie 7,5×7,5 km<sup>2</sup>). De groene coördinaten vallen samen met Vlaanderen (Gebied 1); de blauwe coördinaten vallen samen met Brussel (Gebied 2); de rode coördinaten vallen samen met Gebied 3. Projectie in Belgische Lambert.*

### 3.4 Ontbinding van emissietotalen op het modeldomein van BeIEUROS

In dit deel worden de verschillende workflows van het allocatieproces één voor één besproken. De spreidingsmethodologie die wordt gehanteerd, verschilt immers van gebied tot gebied. Het criterium dat hierbij gehanteerd wordt, is dat de spreiding dient te verlopen volgens de best beschikbare spreidingsinformatie.

#### 3.4.1 FLOW 1: Ontbinding van puntbronemissies over het BeIEUROS 60×60 km<sup>2</sup> grid

Internationale databases zoals die van EMEP of GAINS hebben momenteel geen informatie over afzonderlijke puntbronnen. EMEP beschikt over het LPS puntbron bestand maar dat is momenteel niet beschikbaar. De databanken bevatten sectoriële, en dus geaggregeerde, informatie. Industriële puntbronnen kunnen echter op het lokaal niveau substantieel bijdragen tot de uitstoot van pollutanten. Kennis over de locatie en de emissie van puntbronnen is dus erg belangrijk bij het voorspellen van lokale luchtkwaliteit door modellen. Regionale luchtkwaliteitsmodellen lezen daarom dikwijls tabellen in waarin puntbronnen apart opgenomen zijn. Ook het BeIEUROS model gebruikt deze methode.

De meest bruikbare emissiedatabase voor modellen met een regionaal domein over het Europees continent is EPER, een emissieregistratie voor IPPC plichtige bedrijven. EPER is het European Pollutant Emission Register. Lidstaten rapporteren elke drie jaar de emissies van industriële faciliteiten die vallen onder de IPPC richtlijn. De eerste rapportage gebeurde in 2001; een tweede rapport is beschikbaar voor 2004. De database wordt binnen E-MAP gebruikt als databron voor emissies afkomstig van puntbronnen. De database is beschikbaar in MS Access. Puntbronnen worden gekarakteriseerd door de geografische coördinaten (lengtegraad, breedtegraad, Figuur 4), gegevens over de faciliteit en de emissies per pollutant. EPER Emissies worden gerapporteerd onder NOSE-P activiteit (Nomenclature of Sources of Emissions – Process). De NOSE-P activiteiten kunnen éénduidig gekoppeld worden aan het SNAP systeem gebruik makend van een tabel die is ingesloten in de EPER guidance documents.

bron: [http://eper.cec.eu.int/eper/documents/guidance\\_html/appendix1.htm](http://eper.cec.eu.int/eper/documents/guidance_html/appendix1.htm)

De EPER database kan aangewend worden om luchtkwaliteitsmodellen te voeden met puntbronemissies, op voorwaarde dat men deze emissies niet dubbel in rekening brengt. Men kan immers niet gelijktijdig de EMEP/WEBDAB emissiedatabase en de EPER puntbronemissies als modelinvoer gebruiken omdat dan de puntbronemissies verdubbeld worden. Het is dus noodzakelijk om eerst de puntbronemissies te aggregeren op sectorniveau en vervolgens af te trekken van het EMEP sectortotaal zodat alleen oppervlakte-emissies overblijven. Deze oefening kan resulteren in negatieve oppervlakte-emissies omwille van inconsistenties in de rapportage aan beide databanken. Bovendien zijn er nog twee andere nadelen: (1) de emissies aan EPER worden slechts elke drie jaar gerapporteerd, (2) deze methode laat niet toe om scenario's door te rekenen.

Het alternatief dat in E-MAP gebruikt wordt, is om de EPER puntbronnen te gebruiken om sectoriële informatie van geaggregeerde emissiedatabanken zoals EMEP of GAINS te spreiden. Deze methode vangt de bovenstaande problemen ten dele op. Enkele voorbeelden maken dit duidelijk.

De totale uitstoot van NO<sub>x</sub> in Nederland gerapporteerd onder SNAP sector S1 (Verbranding in energie- en transformatie-industrie) in de EMEP/WEBDAB databank bedraagt 63.7 Gg. Alle faciliteiten die vallen onder deze sector én rapporteren aan EPER

stoten samen 36.5 Gg NO<sub>x</sub> uit. In E-MAP wordt bijgevolg 57% van de onder EMEP gerapporteerde NO<sub>x</sub> emissie toegekend aan en gespreid over de EPER puntbronnen in Nederland. Deze spreiding gebruikt dus de EPER emissiedata als gewicht om een partieel emissietotaal te spreiden. Het overige deel (42%) wordt gespreid als oppervlaktebron door gebruik te maken van andere geoinformatie (FLOW 2, Figuur 1). België rapporteerde aan EPER in 2004 47 Gg NO<sub>x</sub> voor alle faciliteiten die vallen onder SNAP sector 1. Het Belgische NO<sub>x</sub> emissietotaal voor Sector 1 in de EMEP databank bedraagt 43 Gg, 3 Gg minder dan het EPER totaal. In dit geval wordt 43 Gg NO<sub>x</sub> uitsluitend verdeeld over puntbronnen. Opnieuw gebruiken we de EPER emissies als gewicht voor deze verdeling zodat de onderlinge relatieve emissies tussen de verschillende faciliteiten bewaard blijft. Zwitserland ten slotte, rapporteerde aan EMEP in 2004 een totaal van 2,3 Gg NO<sub>x</sub> onder SNAP97 sector 1. Zwitserland is geen EU lidstaat en rapporteert geen puntbronnen aan EPER. Voor Zwitserland hebben we geen puntbroninformatie en alle emissies worden behandeld als oppervlaktebronnen die gespreid worden met behulp van data over landgebruik.

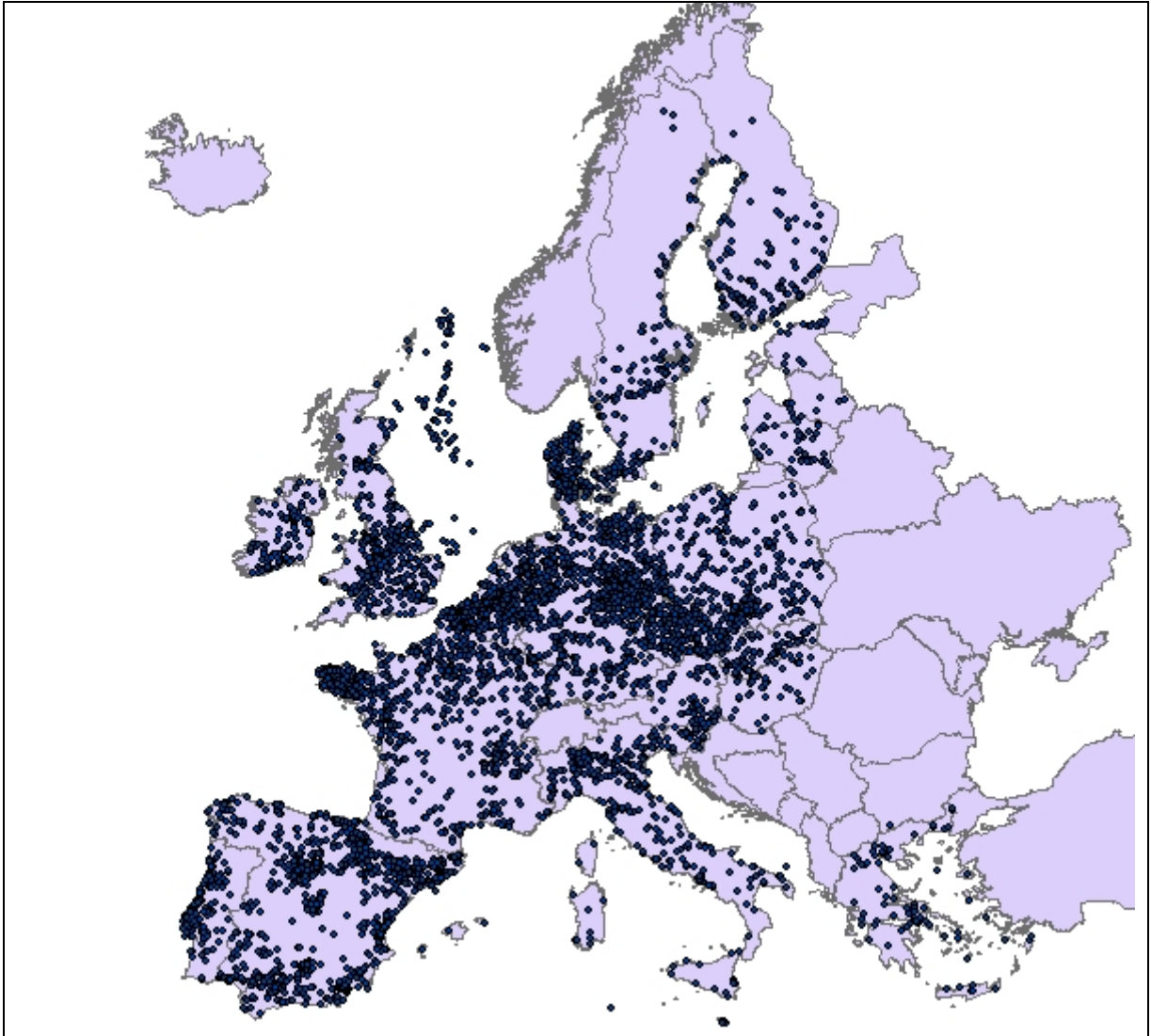
De benadering van E-MAP houdt dus in dat de relatieve emissies over de puntbronnen niet veranderen maar dat de absolute uitstoot per puntbron herschaald wordt zodat de som van alle puntbronnen overeenkomt met de waarde in de geaggregeerde databank (EMEP, GAINS). Op deze manier worden emissiescenario's doorvertaald naar gewijzigde uitstoot door puntbronnen zonder dat de relatieve verdeling van emissies door puntbronnen verandert.

Deze methode heeft twee nadelen: (1) Ze laat niet toe dat nieuwe puntbronnen worden toegevoegd of oude puntbronnen worden verwijderd omdat dan de verdeelsleutel moet aangepast worden; (2) Ze bevat enkel informatie voor landen die rapporteren aan EPER.

Voor elke sector en per pollutant wordt in E-MAP een vergelijking gemaakt tussen de nationale EMEP emissies en de nationale EPER emissies. De verhouding tussen beide is in principe kleiner dan 1. Immers, EMEP rapporteert alle emissies terwijl EPER enkel de emissies uit grote puntbronnen rapporteert. In E-MAP wordt telkens eerst de bijdrage van de emissies uit puntbronnen berekend en gespreid over het modelgrid. Nadien worden de resterende oppervlakte-emissies verdeeld over het rooster. Indien de verhouding tussen EPER en EMEP emissies gelijk of groter dan 1 is worden alle EMEP emissies voor het betrokken pollutant en de betrokken sector verdeeld over puntbronnen. Indien er geen puntbronnen zijn (bv. bij Sector 2 niet-industriële verbranding, of voor landen waarvoor geen puntbronnen beschikbaar zijn), wordt een verdeling volgens oppervlakte uitgevoerd.

De verdeelsleutel die binnen E-MAP wordt aangewend is gebaseerd op emissies voor 2004. We nemen aan dat de relatieve verdeling van de uitstoot over de verschillende puntbronnen constant blijft over de tijd. Een vergelijking tussen de emissies gerapporteerd aan EPER voor 2001 en 2004 suggereert dat deze hypothese gerechtvaardigd is.

EPER rapporteert geen PM<sub>2.5</sub> en PM<sub>coarse</sub>. Bijgevolg wordt voor alle PM dezelfde sleutel gebruikt als voor PM<sub>10</sub>.



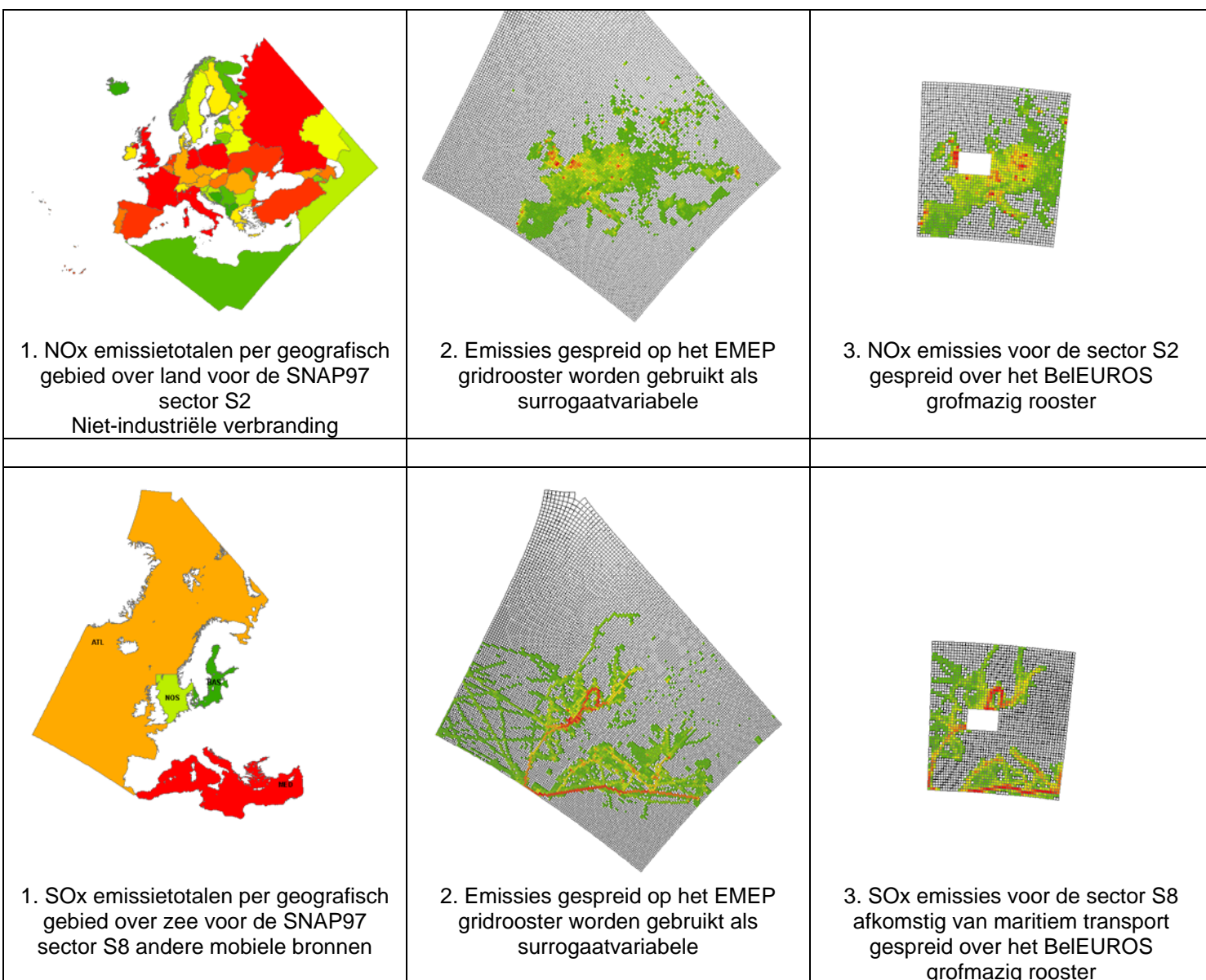
*Figuur 4: Locatie van alle puntbronnen uit de EPER database (project Belgische Lambert)*

### **3.4.2 FLOW 2: Ontbinding van oppervlaktebronemissies over het BelEUROS 60x60 km<sup>2</sup> grid**

Alle emissiebronnen die niet beschouwd worden in de EPER database worden door E-MAP behandeld als oppervlaktebronnen. Ze worden volgens een zelfde methodologie gespreid (Figuur 5). Elk emissietotaal wordt per geografisch gebied verdeeld over de gridcellen van het BelEUROS domein. De variabele die gebruikt wordt als gewicht zijn de 50 x 50 km<sup>2</sup> gegeridde gegevens die door de WEBDAB service worden beschikbaar gesteld. In totaal zijn er 10 sectoren met telkens informatie voor 7 polluenten terwijl voor sector 11 (andere bronnen, natuur) enkel SO<sub>x</sub> emissies afkomstig van vulkanen beschikbaar zijn.

Noteer dat we per sector en per polluent de door EMEP gespreide emissietotalen nemen om de nationale oppervlaktebronnen te spreiden over het BelEUROS domein. De

gespreide emissietotalen die door EMEP beschikbaar worden gesteld zijn de som van alle puntbronnen en op oppervlaktebronnen in de desbetreffende cel van het EMEP rooster. Deze spreidingsmethodologie is afhankelijk van de manier waarop landen rapporteren aan EMEP. Een aantal landen waaronder Nederland, Portugal en Ierland rapporteren geen PMcoarse aan EMEP afkomstig van wegverkeer. Ook met betrekking tot de rapportage van emissies gerealiseerd door de landbouw (S10) zijn er verschillende interpretaties door de lidstaten. Dit leidt onvermijdelijk tot lege cellen in de sectoriële spreiding van bepaalde pollutanten.



*Figuur 5: Spreiding van sectoriële emissietotalen over het BelEUROSgrid op basis van EMEP gespreide emissies. Bovenaan een voorbeeld voor de spreiding van nationale NOx emissies in niet-industriële verbranding; onderaan SOx emissies door de internationale maritieme scheepvaart.*

### 3.4.3 FLOW 3: Ontbinding van puntbronemissies over het BelEUROS 7,5×7,5 km<sup>2</sup> grid

De derde workflow voegt emissie-informatie toe aan het BelEUROS grid over die puntbronnen die gesitueerd zijn op het gridverfijningsgebied. De methodologie is dezelfde als voor workflow 1.

### 3.4.4 FLOW 4: Ontbinding van oppervlaktebronemissies over Gebied 1 van het BelEUROS 7,5×7,5 km<sup>2</sup> grid

In deze deeltaak worden emissies van de CORINAIR databanken ingeschaald op het gridverfijningsgebied van BelEUROS modeldomein dat samenvalt met Vlaanderen (Gebied 1, Figuur 4). De verdeling van de emissies gebeurt op basis van emissiekaarten voor Vlaanderen met een resolutie van 1 km<sup>2</sup>. De Vlaamse emissies worden door het MIRA team van VMM ondergebracht in de kernset lucht. Deze kernset bevat de lozingen naar de lucht voor 7 sectoren, onderverdeeld in 38 deelsectoren.

Workflow 4 bestaat uit een aantal stappen alvorens emissies van een CORINAIR databank kunnen ingeschaald worden op het BelEUROS modeldomein (Figuur 1). Eerst wordt de emissiedatabase die gebruikt wordt in het OPS model compatibel gemaakt met de 11 SNAP sectoren. Nadien gebeurt een herschaling aan de hand van de relatieve emissies afkomstig van de drie Belgische regio's. Tot slot wordt een emissiekaart gemaakt die verder fungeert als spreidingsvariabele.

#### → **Aggregatie van 28 OPS deelsectoren tot 11 SNAP sectoren**

De aggregatiestap zorgt ervoor dat sectorinformatie van het Vlaamse niveau wordt geaggregeerd tot het SNAP niveau. Het Operationeel Prioritaire Stoffen model (OPS) is een atmosferisch transport- en dispersiemodel dat de impact van verzurende bestanddelen, benzeen, CO, PM<sub>10</sub>, B(a)P en zware metalen op lokale, maar vooral regionale schaal modelleert (zie 4.1). Het model wordt gevoed met emissies uit de Vlaamse Emissie inventaris lucht. Deze emissies worden via een emissiepreprocessor gespreid op een grid van 1×1 km<sup>2</sup>. Deze spreiding wordt in dit project aangewend om nationale emissiecijfers voor België te spreiden op het BelEUROS rooster van 7,5×7,5 km<sup>2</sup>. Hiervoor is het noodzakelijk om de emissies per deelsector te aggregeren naar het SNAP niveau. Deze koppeling is pollutief afhankelijk, en werd uitgevoerd met behulp van informatie van VMM (Helga Pien, persoonlijke mededeling). De koppelingstabel werd ingesloten in de E-MAP database. Bijlage B van dit rapport bevat eveneens deze tabel.

De aggregatie van de 28 OPS sectoren tot 11 SNAP sectoren verloopt meestal via een één-op-één-relatie. Er stellen zich twee problemen:

- Emissies van een aantal OPS sectoren vallen onder meer dan één SNAP sector. Emissies afkomstig van de metaalindustrie vallen bijvoorbeeld onder SNAP sectoren S3 en S4. Dat komt omdat emissies van verbrandingsprocessen gerapporteerd dienen te worden onder SNAP sector S3 terwijl emissies van industriële processen vallen onder SNAP sector S4. De VMM leverde tijdens de loop van het project informatie aan om deze verdeling correct uit te voeren.
- Solventen worden in het CORINAIR systeem gerapporteerd onder SNAP sector S6. Vlaanderen kent geen dergelijke sector zodat voor NMVOC volgens de methodologie van workflow 6 een verdeelsleutel werd opgesteld.



### → **Herschalen van Belgische emissies**

De Belgische emissietotalen die gerapporteerd zijn onder het LRTAP verdrag aan EMEP wijken licht af van de som van de regionale emissie-inventarissen opgesteld door het Vlaams, Brussels en Waals gewest. Voor NMVOC is dit verschil substantieel door het ontbreken van een aparte sector voor solventen. Daarom werd beslist om voor NMVOC één zelfde spreidingsmethodologie te volgen voor het hele Belgische grondgebied.

In deze stap wordt ervoor gezorgd dat Belgische emissies zo worden gespreid dat ze de intergewestelijke verschillen zo goed als mogelijk respecteren. Er wordt eenmalig een verdeelsleutel opgesteld per pollutant en per sector op basis van de Vlaamse, Waalse en Brusselse emissie-inventarissen voor het jaar 2004 en 2005. In de sleutel staat welk percentage van de totale Belgische emissie afkomstig is van Vlaanderen, Brussel en Wallonië. Bij het spreiden van emissiescenario's afkomstig van EMEP of GAINS zal de Belgische emissie dus proportioneel verdeeld worden over de gewesten.

De tabel met de bijdrage van elke regio tot het Belgisch totaal werd ingesloten in de E-MAP database.

De herschaalde emissies worden volgens op een emissiekaart gezet en gebruikt als spreidingskaart om CORINAIR emissietotalen te spreiden over het BelEUROS grid (3.4.6).

### **3.4.5 FLOW 5 en FLOW 6: Ontbinding van oppervlaktebronemissies over Gebied 2 en Gebied 3 van het BelEUROS 7,5×7,5 km<sup>2</sup> grid**

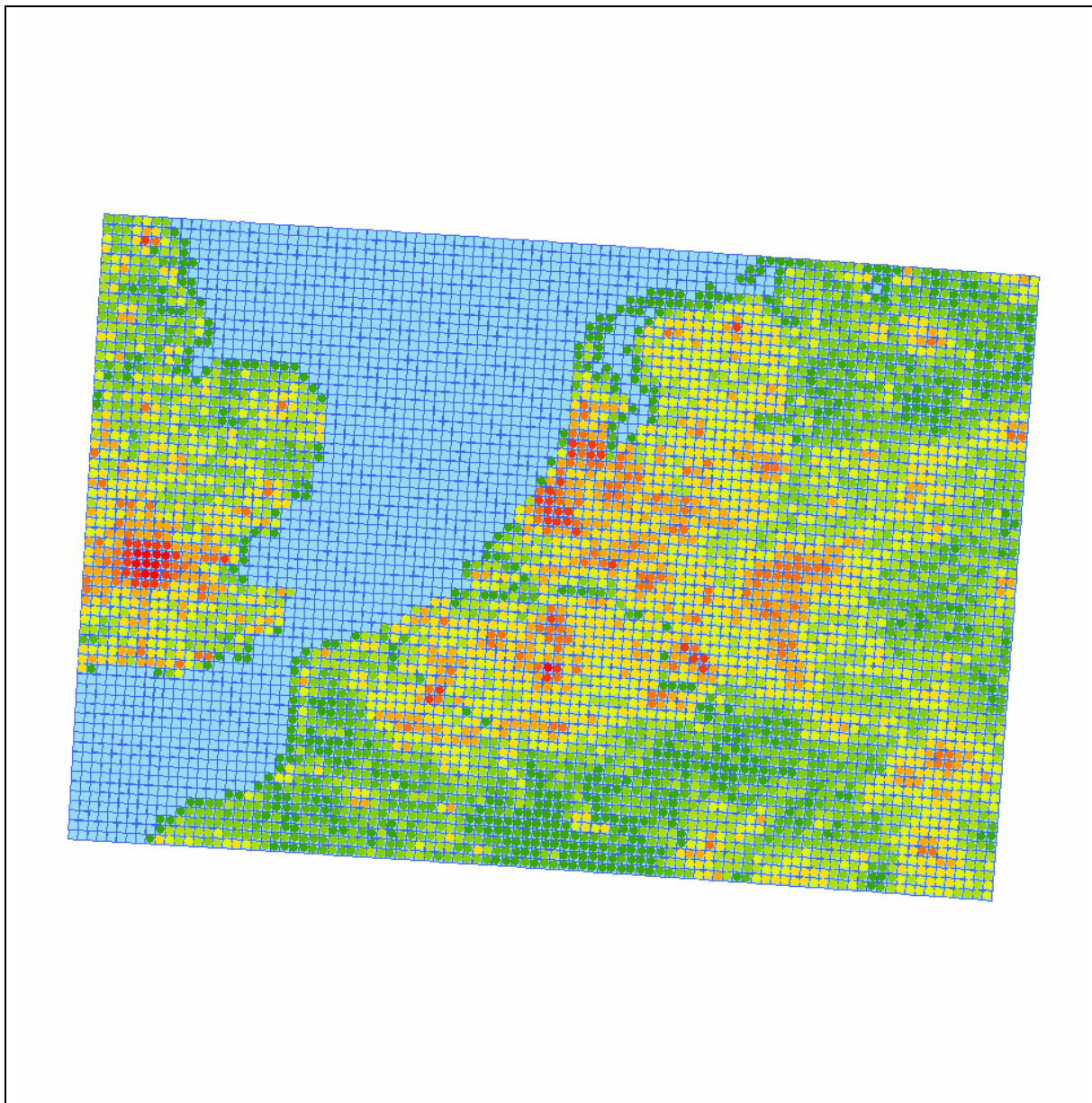
De laatste taak bestaat uit het toekennen van emissietotalen over gebied 2 en gebied 3 van de gridverfijning van BelEUROS. Gebied 2 valt samen met het Brussels gewest. Gebied 3 valt samen met Wallonië, Nederland, het noorden van Frankrijk, het westen van Duitsland, het oosten van Engeland. Ook een deel van de Noordzee ligt in gebied 3.

Waar de emissiespreiding voor andere gebieden telkens werd uitgevoerd aan de hand van gegridde emissies zelf, wordt voor gebied 2 en gebied 3 een andere benadering voorgesteld. Die komt overeen met de klassieke top down benadering waarbij emissietotalen worden toegekend aan geografische entiteiten (in dit geval gridcellen van een modeldomein) op basis van ruimtelijke data zoals populatiegegevens, landgebruik, wegenkaarten of andere relevante statistieken die ruimtelijk kunnen worden voorgesteld. Dergelijke variabelen worden surrogaten genoemd. Voor een uitgebreide beschrijving van deze methodologie wordt verwezen naar bijlage A.

Net zoals voor de andere gebieden wordt per pollutant en per SNAP sector de meest geschikte surrogaat opgesteld om het emissietotaal te verdelen. In een tweede stap wordt een emissiekaart aangemaakt voor gebied 2 en gebied 3 nadat de emissies voor gridcellen die liggen in Brussel hetzij Wallonië werden herschaald.

### **3.4.6 Een emissiekaart als spreidingsvariabele voor het BelEUROS 7,5×7,5 km<sup>2</sup> grid**

Tot slot worden de emissiekaarten voor gebied 1, gebied 2 en gebied 3, bekomen via bovenstaande methoden, samengevoegd per sector en per pollutant tot één GIS bestand dat nadien wordt gebruikt als verdeelsleutel in de E-MAP database. Als illustratie worden de kaart voor NO<sub>x</sub> afkomstig van huishoudens over alle sectoren gegeven. Op basis van deze kaarten worden CORINAIR emissies en emissiescenario's verdeeld.



*Figuur 6: NO<sub>x</sub> emissiekaart voor het gridverfijningsgebied van BelEUROS voor emissies gerealiseerd in sector S2 (niet-industriële verbranding). Per sector en per pollutant wordt een emissiekaart aangemaakt om nationale oppervlakte-emissies te verdelen over het rooster. Project in Belgische Lambert*



## HOOFDSTUK 4 ONTBINDING VAN EMISSIETOTALEN OP HET MODELDOMEIN VAN OPS

---

In dit hoofdstuk wordt de methodologie toegelicht om CORINAIR emissies te ontbinden op het OPS grid. Dit laat toe om emissiescenario's uit te rekenen met het OPS model. Eerst wordt kort het OPS model toegelicht. Daarna wordt een workflow diagramma gepresenteerd en volgt de uitwerking ervan.

### 4.1 OPS model en emissiebestanden

Het Operationeel Prioritaire Stoffen model, of afgekort OPS-model is een atmosferisch transport- en dispersiemodel dat de impact van verzurende bestanddelen en zware metalen op lokale, maar vooral regionale schaal modelleert. Het is een Langrangiaans trajectoriemodel voor lange termijn berekeningen dat gebruik maakt van een statistisch klimatologisch bestand. Hiermee kan het dispersie- en transformatiegedrag van een pollutant bepaald worden. Voordat het OPS-model met de berekeningen kan starten, moeten emissiegegevens worden ingevoerd. De gebruikte emissiegegevens zijn afkomstig van de Emissie Inventaris voor de Vlaamse Regio (EIVR) en de CORINAIR emissie inventaris. Vlaamse emissies worden opgedeeld in 28 sectoren. Voor buitenlandse emissies wordt een nieuw voorstel gedaan.

Per sector worden deze emissies ruimtelijk ontbonden op een grid met resolutie van 1 km<sup>2</sup>. Alle beschikbare emissies van de sectoren binnen en buiten Vlaanderen worden per stof en per jaar weggeschreven in een bronnenbestand met extensie \*.brn waarin de volgende informatie is ondergebracht:

- bronnummer (ssn)
- X- en Y-coördinaten in meter op een Belgische Lambert projectie
- emissies in g/s (q)
- de warmte-inhoud van de bron in MW (hc)
- de hoogte van de bron/schoorsteen in meter (h)
- de brondiameter d in meter (puntbronnen: d = 0, oppervlaktebronnen: d = 5000 of 1000),
- de standaarddeviatie in meter (s)
- de code voor de tijdsverdeling (sommige zitten in het OPS-programma zelf en worden niet met het bestand meegegeven)
- de sectorcode (cat)
- de gebiedscode (1 = Vlaanderen, 2 = Brussel, 3 = Wallonië, ...)
- de pollutant

Met de E-MAP database wordt het mogelijk om de brn bestanden aan te leveren ingevuld met CORINAIR emissies en emissiescenario's op basis van de verdeling van Vlaamse emissies zoals voor 2004. Zodoende kan het OPS model op basis van CORINAIR emissies verschillende scenario's doorrekenen.

Tabel 1: Sectorindeling van het OPS model.

Nummer	Sector
1	bevolking
2	chemie
3	ijzer, staal, non ferro, automobiel en machinebouw
4	voeding-, drank- en genotsmiddelenindustrie
5	textiel-, schoen-, leder- en kledingnijverheid
6	papier- en papierwaren industrie
7	andere industrieën (bouw, asfalt & beton, rubber, hout, afvalrecuperatie, minerale niet-metaal
8	winning en bewerking van steenkool
9	cokesovenbedrijven
10	raffinaderijen
11	productie, transport en distributie van elektriciteit en warmte (incl. productie van splijt- en kweekstoffen)
12	productie en distributie van gas
13	veeteelt (stallen & opslag, weide en uitrijden van dierlijk mest)
14	kunstmestgebruik in de landbouw
15	glastuinbouw
16	brandstofverbruik in de landbouw uitgezonderd glastuinbouw en visserij
17	visserij
18	wegverkeer
19	luchtvaart
20	scheepvaart tussen Noordzeehaven en binnenscheepvaart
21	spoorverkeer
22	aanverwanten petroleumsector
23	afvalverwerking
24	individuele bedrijven
25	tankstations
26	crematoria
27	gebouwenverwarming in de handel- en dienstensector
28	reserve

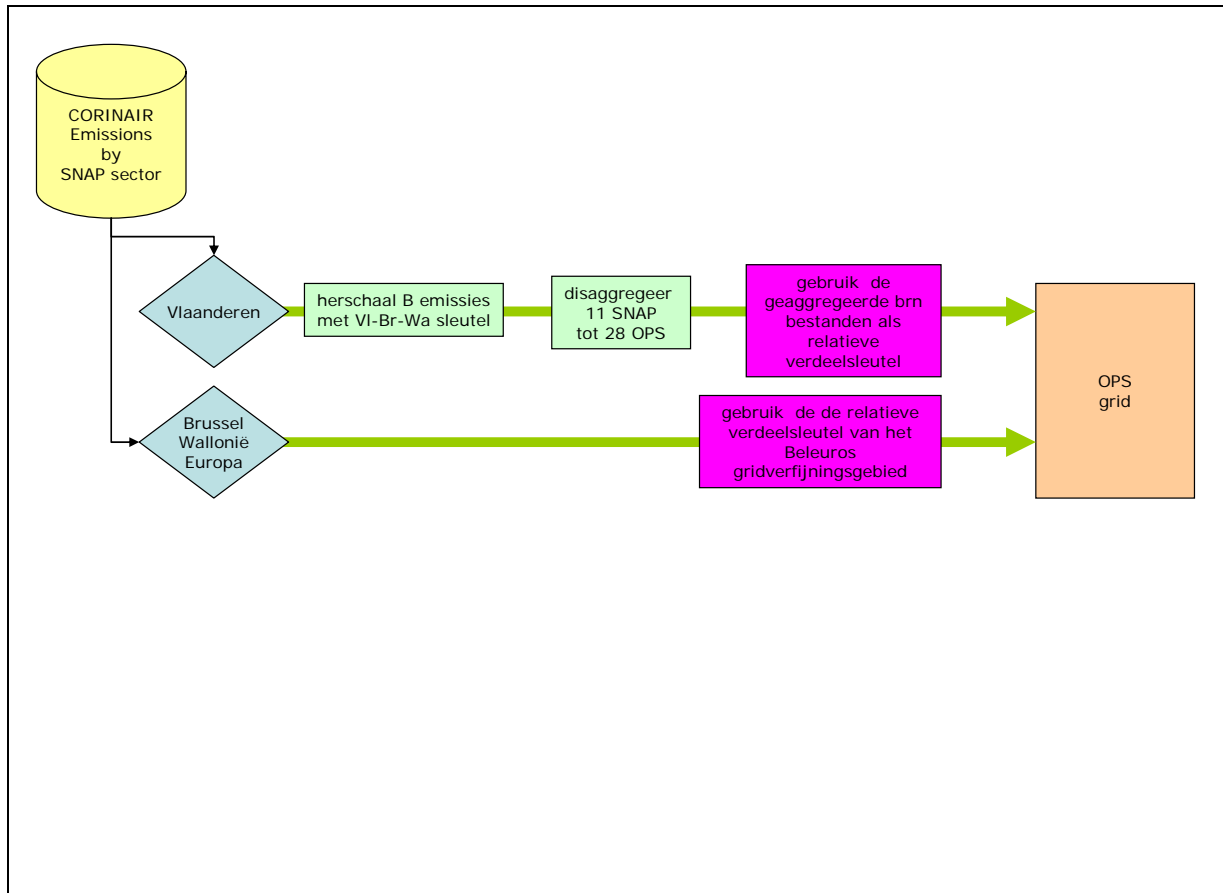
## 4.2 Workflow

In Figuur 7 wordt een overzicht gegeven hoe CORINAIR emissies worden ingeschaald op het OPS grid. De werkwijze is eenvoudiger dan in het geval van het BelEUROS grid. In principe wordt een herschaling uitgevoerd van de emissie-invoergegevens zoals die elk jaar worden aangemaakt voor het OPS model. Eerst worden emissies herschaald op het Vlaamse deel van het OPS grid; nadien worden Brusselse, Waalse en buitenlandse bronnen toegevoegd.

### 4.2.1 Vlaamse emissies

Uit de CORINAIR emissie-inventaris (EMEP, GAINS) worden eerst de Belgische emissie totalen ingelezen. Van deze totalen worden enkel de Vlaamse emissies weerhouden. De relatieve emissieverdeling tussen de gewesten werd berekend door voor het jaar 2004 en 2005 per SNAP sector en per pollutant de regionale inventarissen te vergelijken (Tabel 2). Deze tabel werd opgenomen in de E-MAP database. De Vlaamse gegevens voor de vergelijking zijn afkomstig van de kernset lucht voor 2004. De gegevens werden geaggregeerd tot op het SNAP sector niveau gebruik makend van tabel in bijlage B. De Waalse gegevens werden aangeleverd door IRCEL. De Waalse emissies werden

gerangschikt per arrondissement per pollutant en per SNAP sector. De emissies betreffen het jaar 2004.



*Figuur 7: Workflowschema om CORINAIR emissie-inventarissen te ontbinden op het OPS modeldomein*

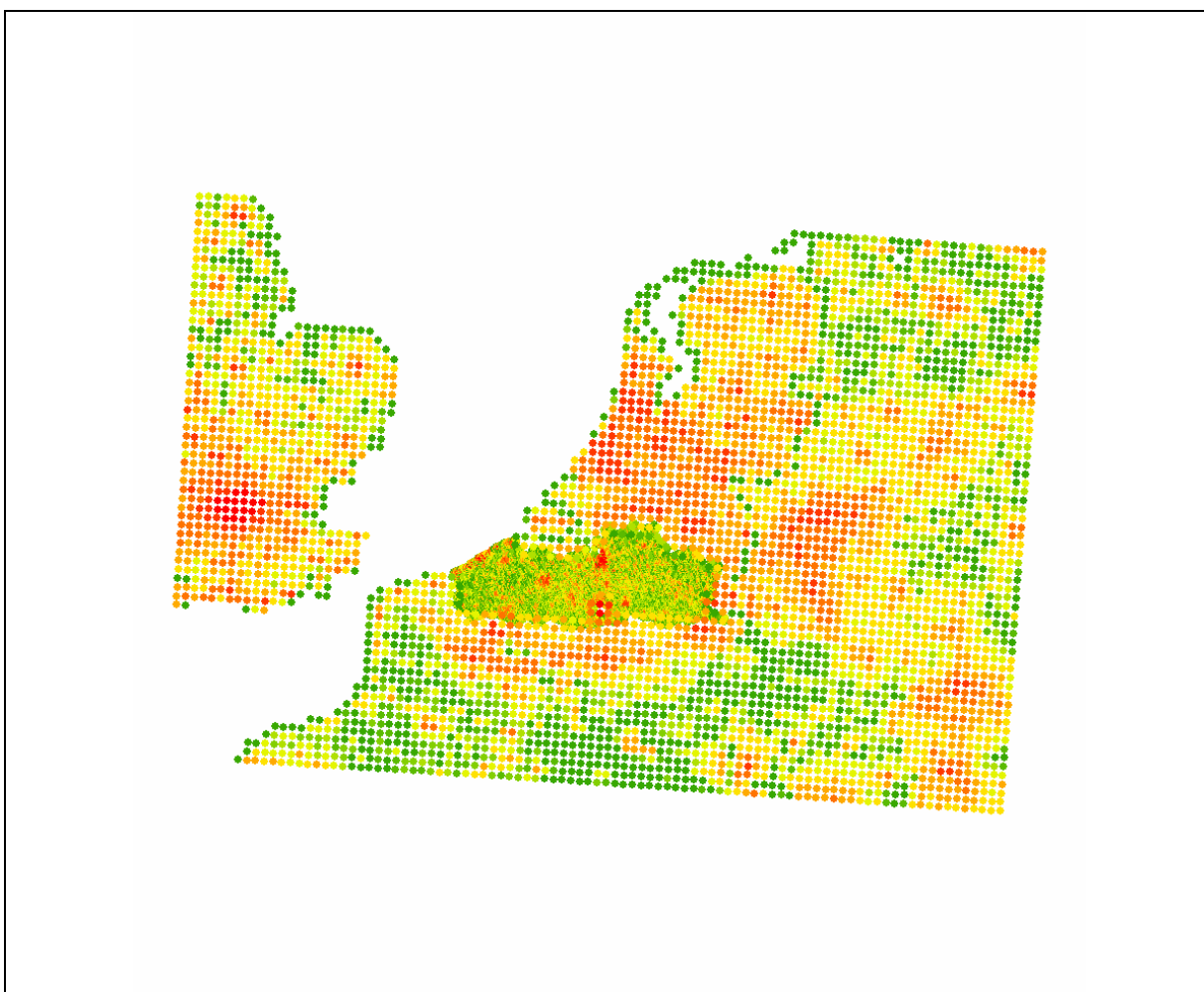
De data afkomstig van het Brussels gewest zijn niet volledig. Het Brussels Gewest leverde gegevens aan over CO, NMVOC, SOx, NOx en PM10 voor de tertiaire sector (handel), gezinnen, industrie en verkeer voor het jaar 2005. Voor verkeer is enkel NOx beschikbaar. Alle data afkomstig van emissies door de handel en de gezinnen werden ondergebracht onder SNAP S2, de data voor verkeer werden ondergebracht onder S7, de data van de industrie onder S3 en S4. Voor S1, S5, S6, S8, S9, S10 en S11 is geen informatie. De bijdrage van emissies gerealiseerd in Brussel werd voor deze sectoren op 0 gezet. De bijdrage van NH3 werd ook op 0 gezet. Voor emissies door verkeer werd de relatieve verdeling van NOx toegepast voor alle andere pollutanten.

Nadat het Belgisch emissietotaal per sector en per pollutant werd gereduceerd tot een Vlaams totaal op basis van Tabel 2, werden de emissietotalen per SNAP sector gedisaggregeerd over de 28 OPS sectoren. Deze disaggregatie gebeurde aan de hand van Tabel B (Bijlage B). De tabel is geschikt om OPS emissies te aggregeren tot het SNAP niveau of omgekeerd, om SNAP emissies te ontbinden over de verschillende OPS sectoren. De ontbinding van NMVOC over de 28 OPS sectoren is een onderschatting omdat CORINAIR emissie-inventarissen het merendeel van de NMVOC emissies rapporteren onder S6, waarvoor geen conversie in de E-MAP database beschikbaar is.

De ontbinding van emissies gerapporteerd onder 11 SNAP resulteert in 28 emissietotalen per pollutant. Deze totalen worden vervolgens toegewezen aan de cellen van het OPS grid, waarbij de emissie spreidingskaarten aangemaakt voor 2004 fungeren als relatieve verdeelsleutel. Een voorbeeld voor de spreiding van PM10 werd voorzien in Figuur 8.

#### 4.2.2 Buitenlandse bronnen

De buitenlandse emissiebronnen die worden gebruikt in het OPS model zijn verouderd. Ze zijn gebaseerd op de CORINAIR emissie-inventaris die werd opgesteld in de jaren 90. Ter vervanging van de gedateerde emissies wordt in dit rapport voorgesteld om voor buitenlandse bronnen een beroep te doen op de EMEP data voor 2005 en de bronnen te beperken tot het gridverfijningsgebied van BeIEUROS. Concreet worden alle niet Vlaamse emissiebronnen uit het gridverfijningsgebied toegevoegd aan de brn bestanden.



*Figuur 8: Spreiding van EMEP emissiegegevens voor 2005 (OPS sector 1, NOx voor Vlaamse bronnen; SNAP sector S2, NOx voor buitenlandse bronnen) op het OPS grid domein. De Vlaamse emissies zijn geplot op een 1 km<sup>2</sup> resolutie grid, de buitenlandse bronnen op 7,5 km resolutie, wat resulteert in hogere totalen.*

Tabel 2: Regionale bijdrage(%) van de drie gewesten aan de Belgische emissies gerealiseerd in 2004. B: Brussel, V: Vlaanderen, W: Wallonië. Opdeling van emissies volgens SNAP sectoren.

SectorID	Gewest	CO	NH3	NMVOC	NOx	PM10	PM2.5	SOx
S1: Verbranding in energie- en transformatie-industrieën	B	0	0	0	0	0	0	0
	V	77	44	57	80	85	82	87
	W	23	56	43	20	15	18	13
S2: Niet-industriële verbranding	B	4	0	3	10	2	0	5
	V	58	96	58	60	75	71	65
	W	38	4	39	30	23	29	30
S3: Verbranding in de industrie	B	0	0	0	0	0	0	0
	V	50	0	63	48	81	83	58
	W	50	100	37	51	19	17	42
S4: Industriële processen	B	0	0	0	0	0	0	0
	V	29	60	80	18	5	12	57
	W	71	40	20	82	95	88	43
S5: Ontginning en distributie van fossiele brandstoffen en geothermische energie	B	0		0	0			
	V	10		77	100			
	W	0		23	0			
S6: Gebruik van solventen en andere producten	B			0				
	V			73				
	W			27				
S7: Wegverkeer	B	6	6	5	3	3	4	2
	V	42	42	47	51	52	44	37
	W	52	52	48	46	45	52	61
S8: Andere mobiele bronnen en machines	B	1	1	0	1	1	1	1
	V	50	50	63	58	44	46	41
	W	49	49	36	42	55	54	58
S9: Afval en afvalbehandeling	B	0	0	0	0	0	0	0
	V	18	0	87	10	8	20	2
	W	82	100	13	90	92	80	98
S10: Landbouw	B		0		0	0	0	
	V		65		100	28	91	
	W		35		0	72	9	
S11: Natuur	B							
	V							
	W							



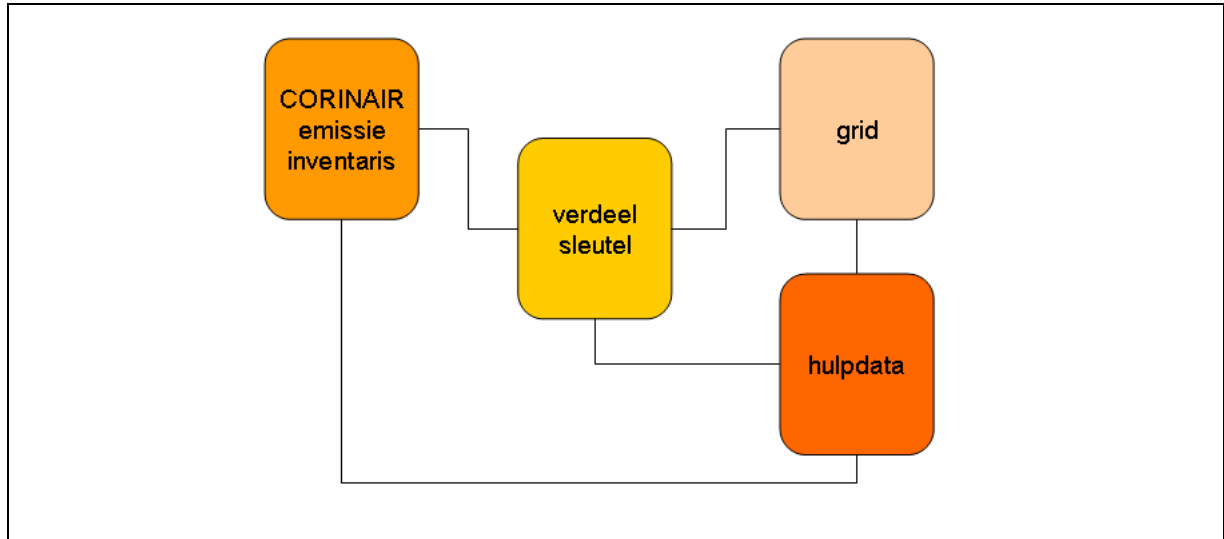


## HOOFDSTUK 5 E-MAP DATABASE

Het finaal product van deze studie is een database in MySQL waarmee een gebruiker CORINAIR emissiescenario's, geaggregeerd per SNAP sector kan spreiden over de domein van BelEUROS en OPS. MySQL is een open source relationeel databasemanagementsysteem, dat gebruikmaakt van SQL (Structured Query Language). In dit hoofdstuk wordt de structuur van de database gepresenteerd. De database zelf zal middels een interface kunnen bevraagd worden. De interface wordt na dit hoofdstuk geïllustreerd.

### 5.1 Tabellen

De E-MAP database bestaat in hoofdzaak uit vier types tabellen: tabellen met CORINAIR emissie-inventarissen, tabellen met de beschrijving van de grids, tabellen met een verdeelsleutel en hulptabellen die een kwantitatieve of kwalitatieve beschrijving geven van bepaalde velden uit andere tabellen. De vier types tabellen worden conceptueel voorgesteld in Figuur 9.



*Figuur 9: Conceptuele voorstellen van de relaties tussen de verschillende tabellen in de MySQL E-MAP database.*

De CORINAIR emissie-inventarissen worden via een verdeelsleutel gedissaggregeerd over een bepaald grid. De verklaring van alle primaire sleutels, bijkomende hulpdata en tabellen om de interface te voeden werden ondergebracht in aparte tabellen. In de database werden de volgende twee conventies gebruikt:

- Tabellen starten telkens met de lettercombinatie 'tbl'
- De naam van velden die behoren tot een primaire sleutel eindigt steeds op 'ID'.

### 5.1.1 CORINAIR tabellen

In de E-MAP database staan voorlopig drie CORINAIR emissie-inventarissen die werden ondergebracht in twee aparte tabellen.

→ ***tbl\_emission\_inventory\_emep***

Deze tabel bevat alle emissiegegevens tussen 1985 en 2005 voor alle landen die rapporteren onder het LRTAP verdrag voor de pollutanten CO, NH<sub>3</sub>, NMVOC, NO<sub>x</sub>, PMcoarse, PM<sub>2.5</sub> en SO<sub>x</sub>. Hieraan werd de emissie van PM<sub>10</sub> toegevoegd door te sommeren over PMcoarse en PM<sub>2.5</sub>. EMEP voorziet in twee emissiescenario's: voor 2010 en 2020. Bijkomend werd een emissiescenario berekend voor 2015 door het gemiddelde te nemen tussen 2010 en 2020. De primaire sleutel bestaat uit een combinatie van vier velden: **CountryID**, **YearID**, **SectorID** en **PollutantID**. Twee bijkomende velden zijn **Unit** en **Emission**.

→ ***tbl\_emission\_inventory\_emep\_scenarios***

Deze tabel bevat 9 CAFE emissiescenarios voor alle landen die rapporteren onder het LRTAP verdrag voor de pollutanten CO, NH<sub>3</sub>, NMVOC, NO<sub>x</sub>, PMcoarse, PM<sub>2.5</sub> en SO<sub>x</sub>. Hieraan werd de emissie van PM<sub>10</sub> toegevoegd door te sommeren over PMcoarse en PM<sub>2.5</sub>. De primaire sleutel bestaat uit een combinatie van vier velden: **CountryID**, **ScenarioID**, **SectorID** en **PollutantID**. Twee bijkomende velden zijn **Unit** en **Emission**. Een gebruiker die kiest voor een scenario, kiest dus meteen voor een bepaald jaar.

→ ***tbl\_emission\_inventory\_gains***

Deze tabel bevat GAINS emissiescenario's voor de EU-27 per SNAP sector. De tabel is analoog opgebouwd als de tabel *tbl\_emission\_inventory\_emep*. De primaire sleutel bestaat hier een een bijkomend veld: **ScenarioID**. Dit veld verwijst naar een bepaald GAINS scenario. Het GAINS model levert PM<sub>10</sub> en PM<sub>2.5</sub> gegevens. Hieruit werd PMcoarse berekend. GAINS rapporteert geen CO. Emissiescenario's zijn beschikbaar voor 2000, 2005, 2010, 2015 en 2020.

### 5.1.2 Emissieverdeelsleutels

Tabellen met emissieverdeelsleutels worden gebruikt bij de disaggregatie van CORINAIR emissietotalen op een bepaald luchtkwaliteitsgrid. De tabellen beschrijven welk percentage van het emissietotaal per pollutant, per sector en per land wordt toegekend aan een bepaalde gridcel. In de huidige versie van de E-MAP database zijn er vijf verdeelsleutels: drie voor de verdeling van emissies over het BelEUROS domein en twee voor de verdeling van Vlaamse en niet-Vlaamse emissies over het OPS domein. De procentuele verdeling staat telkens onder het veld **Proportion**.

→ ***tbl\_surrogates\_pointsources***

Deze tabel beschrijft welke proportie van nationale emissietotalen per sector en per pollutant worden toegekend aan een puntbron met gekende lat-lon coördinaten. De primaire

sleutel wordt gevormd door de combinatie van de velden: **SurrogatelD**, **CountryID**, **LongitudelD** en **LatitudelD**. Het veld SurrogatelD verwijst naar een combinatie van de SNAP sector en een pollutent (zie 5.1.4).

→ ***tbl\_surrogates\_areasources\_inner\_grid***

Deze tabel beschrijft welke proportie van nationale emissietotalen per sector en per pollutent worden toegekend aan een oppervlaktebron van het fijn BelEUROS grid. De primaire sleutel wordt gevormd door de combinatie van de velden: **SurrogatelD**, **CountryID** en **PolygonID**. Het veld SurrogatelD verwijst naar een combinatie van de SNAP sector en een pollutent (zie 5.1.4). Het veld PolygonID komt overeen met een bepaalde gridcel (zie 5.1.3).

→ ***tbl\_surrogates\_areasources\_outer\_grid***

Deze tabel beschrijft welke proportie van nationale emissietotalen per sector en per pollutent worden toegekend aan een oppervlaktebron van het grof BelEUROS grid. De primaire sleutel wordt gevormd door de combinatie van de velden: **SurrogatelD**, **CountryID** en **PolygonID**. Het veld SurrogatelD verwijst naar een combinatie van de SNAP sector en een pollutent (zie 5.1.4). Het veld PolygonID komt overeen met een bepaalde gridcel (zie 5.1.3).

→ ***tbl\_ops\_surrogates***

Deze tabel bevat de proportionele verdeling van emissies per pollutent per OPS sector over het OPS grid van Vlaanderen. De tabel bevat alle informatie om de brn bestanden aan te maken die worden ingelezen door het OPS model (zie 4.1). De primaire sleutel wordt gevormd door de volgende velden: **ssnID**, **xID**, **yID**, **CatID**, **PollutantID**.

→ ***tbl\_ops\_surrogates\_forsources***

Deze tabel bevat de proportionele verdeling van emissies per pollutent per SNAP sector over het OPS grid voor buitenlandse puntbronnen. Er werd geopteerd om dit grid te laten samenvallen met het BelEUROS gridverfijningsgebied. De tabel bevat alle informatie om de brn bestanden aan te maken die worden ingelezen door het OPS model (zie 4.1).

### 5.1.3 Tabellen met de beschrijving van het BelEUROS grid voor oppervlaktebronnen

Voor de twee BelEUROS griddomeinen is er een aparte tabel voorzien waarin het betreffende grid geografisch wordt beschreven.

→ ***tbl\_description\_inner\_grid*** en ***tbl\_description\_outer\_grid***

Per pollutent leest het BelEUROS model twee bestanden in: een eerste bestand bevat de oppervlakte-emissies per gridcel per jaar voor het grof rooster van 60x60 km<sup>2</sup>. Een tweede bestand bevat de oppervlakte-emissies per gridcel per jaar voor het fijn rooster van 7,5x7,5 km<sup>2</sup> alsook de emissies van puntbronnen voor het hele BelEUROS domein. Het fijn grid

wordt beschreven in tabel `tbl_description_inner_grid`. De primaire sleutel is **PolygonID**. Elk polygon van het grid wordt beschreven door de lat lon coördinaten van het middelpunt. Deze coördinaten zijn uniek en de velden dragen daarom de naam **LatitudeID** en **LongitudeID**. Het grof grid wordt op analoge wijze beschreven. Bijkomend zijn er twee velden: **ColumnID** en **RowID**, die gebruikt worden om de emissiedata in een passend formaat weg te schrijven.

#### 5.1.4 Hulptabellen

Hulptabellen worden in de database gebruikt om de primaire sleutels te beschrijven, om bepaalde relaties tussen tabellen te leggen of om bepaalde kwantitatieve data toe te voegen. Elke hulptabel wordt hierna apart besproken en telkens wordt de relatie met andere tabellen gegeven.

→ ***tbl\_contribution\_belgian\_regions***

Deze tabel bevat de proportionele verdeling (**Contribution**) van Belgische emissies over de drie gewesten. De primaire sleutel bestaat uit de combinatie van drie velden: **SectorID**, **PollutantID** en **RegionID**. Het veld **RegionID** bevat de codering voor de drie gewesten en kan gekoppeld worden aan het veld **CountryID**. Vlaanderen krijgt de code BEF (Vlaanderen wordt zo gecodeerd in de EMEP database). Naar analogie werd aan Brussel de code BEB gegeven; aan Wallonië de code BEW.

→ ***tbl\_contribution\_pointsources***

Deze tabel bevat voor elk land de bijdrage van puntbronnen aan het SNAP sector totaal gerapporteerd door de EMEP databank. De primaire sleutel wordt gevormd door de velden **CountryID**, **SectorID** en **PollutantID**. Het veld **Contribution** bevat de bijdrage van puntbronnen per pollutent per sector per land aan het emissietotaal. De tabel wordt gebruikt om SNAP totalen te disaggregeren over gekende puntbronnen.

→ ***tbl\_countrycontribution2innergridcells*** en ***tbl\_countrycontribution2outergridcells***

Deze tabellen bevatten de bijdrage van elk land aan elke cel van het fijn- en grofmazig BelEUROS rooster. Cellen worden gekarakteriseerd door het veld **PolygonID** waarvoor een link bestaat met de tabel `tbl_description_inner_grid` en de tabel `tbl_description_outer_grid`. Enkel landen met een bijdrage groter dan 0 zijn opgesomd.

→ ***tbl\_CountryxSector*** en ***tbl\_FactorOPSSector***

Aan de hand van deze tabellen wordt een geheugentabel opgesteld om gebruikersscenario's in te voeren. Emissietotalen per land per sector kunnen via deze tabel geschaald worden. De keuze kan gemaakt worden voor Vlaamse scenario's waarbij emissietotalen per OPS sector worden herschaald of voor Europese scenario's waarbij emissietotalen voor Brussel, Wallonië en Europese landen kunnen worden herschaald met een factor.

→ ***tbl\_description\_countries***

Deze tabel bestaat uit vijf velden. **CountryID** is de primaire sleutel en bestaat uit de landencodes zoals die worden gebruikt in EMEP. Het veld **CountryName** is de volledige naam van het land. Het veld **IsIIASA** is geeft aan of emissiedata beschikbaar zijn in de GAINS database of niet. Indien dit niet het geval is worden bij de ontbinding van GAINS emissiescenario's data uit de EMEP database getrokken voor het betreffende jaar. Dit geldt ook voor mariene emissies van scheepvaartverkeer. Het veld **CountryToggle** kan gebruikt worden om de emissies van landen aan of uit te zetten of te variëren. Het laatste veld (**OPSCode**) bevat een nummering van landen zoals aangewend in het OPS model.

De landen waarvoor informatie beschikbaar is zijn de EU-27 aangevuld met IJsland, Noorwegen, Zwitserland, de verschillende balkanstaten, een aantal voormalige ex-sovjet landen, en een aantal landen die gegroepeerd zijn onder Afrikaanse en Aziatische landen die binnen het EMEP domein vallen (Figuur 2). Emissies gerealiseerd door maritiem scheepvaartverkeer zijn gegroepeerd over één van de vijf Europese zeeën (Noordzee, Atlantische Oceaan, Oostzee, Zwarte zee en de Middellandse Zee). Emissies van natuurlijke bronnen worden gerapporteerd onder 'Natural Marine Sources' of 'Volcanoes'. De emissies van dwergstaten worden niet voorzien. Duitsland en Rusland zijn opgedeeld in verschillende regio's. Duitsland wordt nog opgedeeld in de federale en democratische republiek en Rusland wordt opgedeeld in 4 delen (Kaliningrad, het schiereiland Kola, de regio rond St.-Petersburg en de rest van Rusland). Sinds 2005 worden de emissies van Servië en Montenegro apart behandeld. Elk van deze landen werd ook in zijn totaliteit toegevoegd en sleutels zijn beschikbaar in de verschillende sleutel Tabellen voor het geval dat de emissies in de toekomst worden geaggregeerd. Voor Duitsland is dit al het geval voor de GAINS database. Voor Canada en de Verenigde Staten zijn codes voorzien maar de EMEP database bevat voor deze landen geen emissiegegevens.

→ ***tbl\_description\_pollutants***

In deze tabel beschrijft het veld **Description** de primaire sleutel **PollutantID** die in de meeste tabellen terugkomt. In de database wordt de notatie van EMEP overgenomen. Noteer dat zwaveldioxides worden voorgesteld als SOx in plaats van het gebruikelijke SO<sub>2</sub>.

→ ***tbl\_description\_sectors***, ***tbl\_description\_MIRA\_sectors*** **en**  
***tbl\_description OPS\_sectors***

Deze tabel beschrijft de primaire sleutel **SectorID** en bevat een veld **SectorToggle** dat kan gebruikt worden om de sectorale emissies te schalen met een factor. De andere tabellen beschrijven de codering van de MIRA deelsectoren en de OPS sectoren.

→ ***tbl\_emep\_years*** **en** ***tbl\_gains\_years***

Deze tabel wordt gebruikt door de interface om een dropdown lijstje te maken voor de jaren waarvoor emissiegegevens beschikbaar zijn.

→ ***tbl\_inventories***

Deze tabel wordt gebruikt door de interface om een dropdown lijstje te maken van de verschillende CORINAIR emissie-inventarissen die beschikbaar zijn.

→ ***tbl\_gains\_scenarios***

Deze tabel wordt gebruikt door de interface om een dropdown lijstje te maken voor de verschillende GAINS scenario's die beschikbaar zijn.

→ ***tbl\_grids***

Deze tabel wordt gebruikt door de interface om een dropdown lijstje te maken voor de verschillende grids waarvoor emissies kunnen aangemaakt worden.

→ ***tbl\_height\_heath***

Deze tabel bevat informatie over de warmte-inhoud en de hoogte van schouwen.

→ ***tbl\_link\_surrogates\_sectors\_pollutants***

Deze tabel wordt in de queries aangewend om bij de disaggregatie van emissietotalen op het BelEUROS grid het veld **SurrogateID** te koppelen aan de combinatie van **PollutantID** en **sectorID**.

→ ***tbl\_ops2snap en tbl\_snap2ops***

Deze tabel wordt niet gebruikt in de queries maar werd ingesloten ter informatie. De tabel bevat de koppeling tussen de OPS sectoren en de SNAP sectoren. De tabel bevat een primaire sleutel van drie velden: **CatID**, **PollutantID** en **SectorID**. Het veld **Contribution** bevat het percentage van de SNAP sector (SectorID) dat per pollutent wordt toegekend aan een OPS sector (CatID). Het veld **Sectorbeschrijving** beschrijft de OPS sector. *tbl\_ops2snap* ontbindt telkens één OPS sector over verschillende SNAP sectoren; *tbl\_snap2ops* doet net het omgekeerde.

→ ***tbl\_SectorxPollutant***

Deze kruistabel bevat alle mogelijke combinaties tussen de pollutenten en sectoren uit de EMEP database.

Daarnaast creëert de bevraging van de database via de webbrowser een aantal tijdelijke hulptabellen die na de bevraging worden gewist en een tabel die de bevragingen registreert.

## 5.2 Queries

Queries worden opgesteld in SQL en bevragen de tabellen door het leggen van relationale koppelingen. Per outputgrid en per CORINAIR emissie-inventaris werd een query gemaakt. Het resultaat van elke query is een databasetabel die nadien wordt omgezet naar het gepaste invoerformaat voor het luchtkwaliteitsmodel. Er zijn momenteel twee domeinen (BelEUROS en OPS). In een latere fase van het project komt daar nog het CHIMERE domein bij.

Het BelEUROS model gebruikt per pollutant twee txt bestanden om emissies in te lezen. Eén bestand leest de oppervlakte-emissies in gerealiseerd in gridcellen van het grof rooster; het andere bestand leest emissies in van puntbronnen en van oppervlakte-emissies gerealiseerd in cellen van het fijn rooster. Per emissie-inventaris is dus er een set van twee queries gemaakt.

Er zijn een aantal verschillen tussen de bevraging van de EMEP gegevens en van de GAINS gegevens

- bij de bevraging van GAINS moet een emissiescenario en een jaar gekozen worden
- bij de bevraging van GAINS worden emissies gerealiseerd in landen waarvoor geen data zijn aangevuld met de data van EMEP
- bij de bevraging van EMEP Cafe scenario's wordt enkel een scenario gevraagd, geen jaar.

Het OPS model leest brn bestanden ingevuld met emissiegegevens en andere data. De queries voor het OPS grid werden zo opgesteld dat deze brn bestanden gerepliceerd worden, zij het dat ze herschaald zijn met emissies van de EMEP database of van de GAINS database.





## HOOFDSTUK 6 GEBRUIKERSINTERFACE

---

De gebruikersinterface gaat momenteel een testfase in. De interface is volledig functioneel en gemaakt op basis van de tussentijdse vergadering met de eindgebruikers maar kon nog niet uitgetest worden door de gebruiker.

In dit deel wordt een korte handleiding voorgesteld om middels de interface emissies te genereren. In essentie is de gebruikersinterface zelfverklarend.

### 6.1 Webbrowser

De gebruikersinterface is opgesteld als een internet webpagina die de MySQL databank bevraagt. De MySQL databank krijgt de gebruiker niet te zien. De URL naar deze interface is <http://emap.irceline.be>

De eerste doelstelling van E-MAP is om bestaande Vlaamse en Europese emissies te disaggregeren op het modeldomein van OPS en van BelEUROS. Om deze ontbinding aan te vragen voert een gebruiker vijf taken uit:

1. Kies het grid waarop emissies worden uitgeschreven. De keuze kan gemaakt worden via een menu. Op dit moment is de keuze beperkt tot BelEUROS en OPS. Nog dit jaar wordt een uitbreiding voorzien naar CHIMERE.
2. Kies de emissie-inventaris waaruit emissietotalen worden getrokken. Er zijn drie opties. Een gebruiker kan kiezen voor EMEP, EMEP-S of GAINS. Noteer dat EMEP de jaarlijkse emissies per land per pollutant en per sector bevat met projecties voor 2010, 2015 en 2020. EMEP-S bevat de CAFE scenario's van EMEP. De keuze van de emissie-inventaris bepaalt de verdere opties.
  - a. Ingeval van EMEP: kies een jaar waarvoor emissies worden opgehaald.
  - b. Ingeval van EMEP-S: kies een scenario waarvoor emissies worden opgehaald.
  - c. Ingeval van GAINS: kies een scenario en een jaar waarvoor emissies worden opgehaald.
3. Gebruikers die geen verdere wijzigingen wensen aan te brengen aan de emissietotalen door de totalen te herschalen vinken custom scenario niet aan (zie 6.3).
4. Voorzie een emailadres. Een gebruiker krijgt via email een bericht wanneer zijn verzoek afgehandeld is. Sommige scenario's vragen heel wat rekentijd. Voor OPS kan dit momenteel oplopen tot 20 minuten.

5. Indien al deze keuzes zijn gemaakt, kan een gebruiker zijn verzoek aanvragen door op de Commit request knop te drukken.

## 6.2 Emissiescenario's aanmaken

Een gebruiker die de optie custom scenario aanvinkt kan de emissietotalen wijzigen met een factor. Bij het aanvinken van de optie verschijnt een scenariomanager. Er zijn drie opties (drie lijnen): scenario's voor buitenlandse emissies, scenario's voor Brusselse en Waalse emissies en scenario's voor Vlaamse emissies. De eerste twee scenario's volgen het SNAP systeem; Vlaamse scenario's volgen het OPS sector systeem.

Voorbeelden

- Een gebruiker die de Nederlandse verkeeremissies wenst te halveren kiest uit het bovenste menu Road Transport, vervolgens Netherlands en vult 0.5 in. Deze vraag wordt pas ingebouwd als de gebruiker op Add klikt. Onderaan onder Current Scenario verschijnt het desbetreffende scenario, dat, indien gewenst, weer kan verwijderd worden.
- Een gebruiker die de Waalse landbouwemissies wil verhogen met 20% kiest uit de tweede lijn voor Agriculture, vervolgens Wallonia, vult 1.2 in en drukt op Add
- Een gebruiker die de Vlaamse emissies voor "bevolking" wil variëren kan dat op analoge manier via de onderste lijn.

## 6.3 Output bestanden

De bevraging van een databank resulteert typisch in databank tabellen (tabellen met per record slechts één emissiewaarde). Deze tabellen worden in de programmatie vervolgens uitgeschreven naar het specifiek formaat dat kan ingelezen worden door het BeLEUROS of het OPS model. Voor BeLEUROS betreft het per pollutant twee txt bestanden. Het OPS model leest per pollutant een bestand in met extensie brn. Beide output formaten bevatten bovendien nog extra informatie (parameters, hoogte, andere sectorcodering), die tijdens of na het doorlopen van de queries wordt toegevoegd. Al de bestanden worden verpakt in een zip file en worden ter beschikking gesteld via een link in de email die een gebruiker krijgt wanneer aan zijn vraag is voldaan.

## LITERATUURLIJST

European Environmental Agency, 2007. EMEP/CORINAIR emission inventory guidebook. Technical report No 16/2007. <<http://reports.eea.europa.eu/EMEPCORINAIR5/en/page-002.html>>

Eyth, A.M., Habisak, K., 2003. The MIMS Spatial Allocator: A Tool for Generating Emission Surrogates without a Geographic Information System. 12th International Emission Inventory Conference - Emission Inventories - Applying New Technologies. San Diego, April 29 - May 1, 2003. < <http://www.epa.gov/ttn/chief/conference/ei12/modeling/eyth.pdf>>

Eyth, A.M., Ran, L., Partheepan, R., 2006. New Tools to Generate Spatial Surrogate and Speciation Profile Inputs to SMOKE. 15th International Emission Inventory Conference. Reinventing Inventories – New Ideas in New Orleans. New Orleans, May 15 - 18, 2006. <http://www.epa.gov/ttn/chief/conference/ei15/session9/eyth.pdf>

Gallego J., Peedell S., 2001, Using CORINE Land Cover to map population density. Towards Agri-environmental indicators, Topic report 6/2001 European Environment Agency, Copenhagen, pp. 92-103.

## **BIJLAGE A RUIMTELIJKE SPREIDING VAN OPPERVLAKTEBRONNEN MET BEHULP VAN RUIMTELIJKE SURROGAATVARIABLEN**

Alle emissies die niet uitgestoten worden door een puntbron worden verondersteld om oppervlaktebronnen te zijn. Deze emissies worden gespreid door gebruik te maken van ruimtelijke informatie over netwerken, industrieterreinen, populatiegegevens, diverse vormen van landgebruik en data over de internationale scheepvaart. Surrogaat variabelen zijn in essentie ruimtelijke datasets die gebruikt worden om via de *top down* benadering emissie te spreiden. De surrogaatvariabelen die gebruikt worden om de onder EMEP gerapporteerde emissies te spreiden komen van diverse bronnen. De eigenlijke databronnen die werden aangewend om CORINAIR emissietotalen ruimtelijk te spreiden staan opgesomd op het einde van deze bijlage.

### **S1 Verbranding in energie- en transformatie-industrie**

De volgende verbrandingsprocessen zijn inbegrepen in deze sector:

- 0101 Verbranding bij de energieproductie (elektriciteit en warmte)
- 0102 District verwarmingsinstallaties
- 0103 Petroleumraffinaderijen
- 0104 Transformatie van vaste brandstof
- 0105 Verbrandingsprocessen in koolmijnen, gasextractie en compressoren van pijplijnen

De sector staat in voor 52.6% van de uitstoot aan zwaveloxiden en bijna 20% van de uitstoot aan stikstofoxiden. Deze sector omvat zowel puntbronnen en oppervlaktebronnen. Per land en per pollutant werd berekend welke bijdrage puntbronnen leveren aan de totale sectoriële emissie. Deze proportie van de nationale emissie wordt vervolgens verdeeld over het domein met in achtneming van de relatieve emissieverhouding tussen de puntbronnen. Het overige deel van de nationale emissies werd gespreid als oppervlaktebron met als surrogaat variabele de klasse industrie en commerciële eenheden van de CLC2000 dataset. Bovenop deze kaart werd EUROSTAT informatie over het aantal werknemers in de industrie per NUTS3 gebied gelegd via dasymetische kartering. Deze spreiding is niet specifiek per pollutant zoals de spreiding over puntbronnen. Voor landen die niet gedekt worden door de CORINE kaart worden emissies gespreid gebruik makend van de Global Land Cover 2000 klasse artificieel substraat.

### **S2 Niet industriële verbranding**

De volgende verbrandingsprocessen zijn inbegrepen in deze sector:

- 0201 Commerciële en institutionele verbranding
- 0202 Residentiële verbranding
- 0203 Verbranding van gebouwen in de landbouw, bosbouw en aquacultuur

Deze groep bevat oppervlaktebronnen. De sector is verantwoordelijk voor 17.6% van de CO uitstoot en 10% van de uitstoot aan vluchtige organische verbindingen. Deze sector bevat oppervlaktebronnen en de emissies worden topdown gespreid door gebruik te maken van populatiegegevens gedisaggregeerd met de CLC2000 data (Gallego & Peedel 2001).

### **S3 Verbranding in de industrie**

De volgende verbrandingsprocessen zijn inbegrepen in deze sector:

- 0301 Verbranding in boilers, gasturbines en motoren
- 0302 Verbranding tijdens industriële processen (in ovens)
- 0303 Verbranding tijdens industriële productieprocessen

De sector draagt ongeveer 14% bij tot de emissies van pollutanten. Deze sector bevat puntbronnen en oppervlaktebronnen. De ruimtelijke allocatie van emissiecijfers gebeurt analoog als voor S1 Verbranding in energie- en transformatie-industrie.

#### **S4 Industriële productieprocessen**

In deze sector worden de volgende industriële processen beschouwd

- 0401 Processen in de petroleum industrie
- 0402 Processen in de ijzer- en staalnijverheid
- 0403 Processen in de non-ferro-industrie
- 0404 Processen in de anorganische scheikunde
- 0405 Processen in de organische scheikunde
- 0406 Processen tijdens de verwerking van papier, hout, voedingsmiddelen
- 0408 Productie van gehalogeneerde koolwaterstoffen en zwavelhexafluoride

Deze sector draagt ongeveer 10% bij tot de emissie van vluchtige organische stoffen. Deze sector bevat puntbronnen en oppervlaktebronnen. De ruimtelijke allocatie van emissiecijfers gebeurt analoog als voor S1 en S3.

#### **S5 Ontginning en distributie van fossiele brandstoffen en geothermische energie**

De volgende emitterende processen zijn inbegrepen in deze sector

- 0501 Ontginning en eerste verwerking van vaste fossiele brandstoffen
- 0502 Ontginning en eerste verwerking van vloeibare fossiele brandstoffen
- 0503 Ontginning, eerste verwerking en opslag van vluchtige fossiele brandstoffen
- 0504 Distributie van vloeibare brandstof (uitgezonderd benzine)
- 0505 Distributie van benzine
- 0506 Gaspijplijnen
- 0507 Geothermische energiewinning.

Deze sector heeft een aandeel van 6% in de totale uitstoot van vluchtige organische stoffen. Ook methaan komt in aanzienlijke hoeveelheden vrij via deze sector. Voor deze sector hebben we alsnog geen informatie. Idealiter bestaat deze ruimtelijke informatie over kaartmateriaal met booreilanden, raffinaderijen, pijpleidingen en benzinstations. We gebruiken zonder tegenindicatie variabele Ports (Haven) op basis van de CLC2000 data als ruimtelijke surrogaat. De hypothese is dat veel raffinaderijen zich bevinden in havengebieden.

## **S6 Solventen en gebruik van andere producten**

Solventen kennen verschillende toepassingen waarbij ze vrijkomen in het milieu

- 0601 Verven
- 0602 Ontvetters, droogkuis en elektronica
- 0603 Chemische producten en productieprocessen
- 0604 Andere gebruiken
- 0605 Gebruik van HFC, N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, PFC en SF<sub>6</sub>

Na transport vormt deze sector de voornaamste bron van VOC uitstoot (28%). Deze sector bevat puntbronnen en oppervlaktebronnen. De puntbronnen worden verdeeld op basis van de EPER data en de oppervlaktebronnen worden verdeeld volgens de CORINE populatiekaart.

## **S7 Wegverkeer**

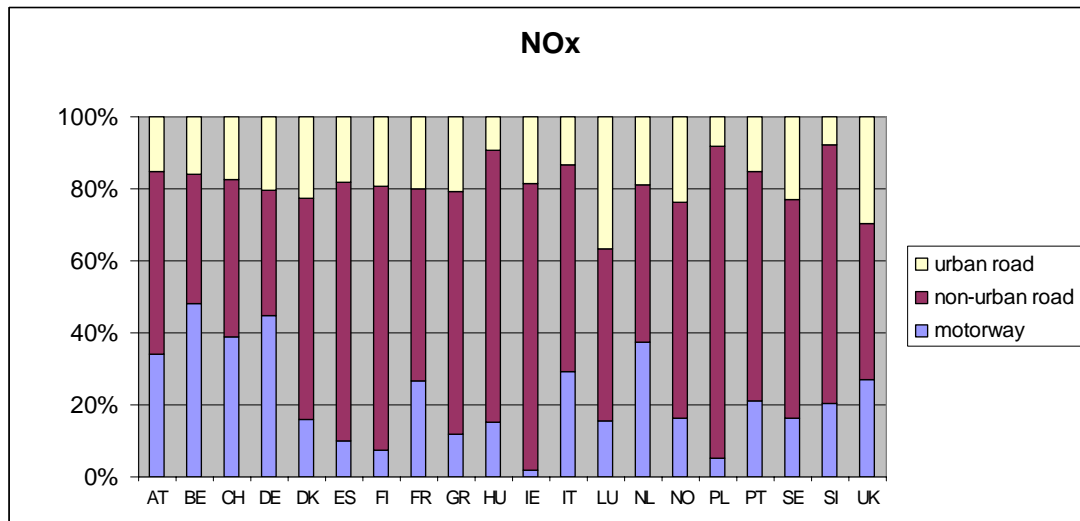
De volgende categorieën vallen onder de noemer wegverkeer

- 0701 Auto's
- 0702 Lichte vracht
- 0703 Zware vracht
- 0704 Motorfietsen
- 0705 Moto's
- 0706 Vervluchten van benzine
- 0707 Slijtage van remmen en banden
- 0708 Slijtage van wegen

Alle "rijdende sectoren" bevatten telkens de subsectoren: stedelijk verkeer, landelijk verkeer en verkeer over hoofdwegen. De sector is een van de voornaamste vervuilers en is verantwoordelijk voor 53% van de CO-uitstoot en meer dan 30% van de emissie van NO<sub>x</sub> en NMVOC. Het Corinair/EMEP emission guidance handboek raadt aan om de emissies te verdelen door rekening te houden met de netwerken: stedelijk verkeer (urban), landelijk verkeer (non-urban) en verkeer over de hoofdwegen van het wegennet (motorways). Deze opdeling kan maar gemaakt worden als gebruikt wordt gemaakt van de officiële EMEP emissiecijfers. De data zit niet vervat in de expert-emissies die enkel geaggregeerde informatie hebben.

Alternatief kan men emissiegegevens halen uit het model TREMOVE waar wel een gedetailleerde verdeling is voorzien tussen de drie netwerken. Analoog aan de verdeling van puntbronemissies kan men de emissiegegevens van TREMOVE gebruiken als sleutel om EMEP data te spreiden over de ruimte. Het is deze procedure die hier ook wordt aangewend. Binnen de E-MAP databank werd een tabel opgesteld met per land een verdeelsleutel voor de drie netwerken. We gebruiken de data voor 2005 om alle jaren te spreiden. Voor landen die niet zijn opgenomen in de TREMOVE databank werd gewerkt met het Europees gemiddelde.

Voorbeeld. België rapporteerde voor 2004 een totale NO<sub>x</sub>-uitstoot in het wegverkeer van 133 Gg. De database TREMOVE schat de Belgische NO<sub>x</sub> emissie op de weg op 84 Gg waarvan 47% op "motorway", 16% op "urban road" en 37% op "non-urban road". De 133 Gg op basis van EMEP wordt vervolgens verdeeld over deze drie netwerken zodat relatieve bijdrage per netwerk constant blijft.



*Verdeling van de totale NOx uitstoot door het wegverkeer per land voor 2002. Deze sleutel wordt gebruikt om de SNAP07 EMEP emissies toe te kennen aan stedelijk, en niet-stedelijk gebied en de belangrijkste verkeersassen. Deze verdeling is pollutief afhankelijk.*

Voor elk netwerk is een GISbestand aangemaakt. De emissies voor “urban roads” worden verdeeld volgens een kaart van de geurbaniseerde gebieden in Europa (ESRI). Dit zijn woonkernen met een bevolking van meer dan 20.000 inwoners. Ruimtelijk komt deze kaart niet overeen met de CLC2000 landklasse “urban fabric”, maar beslaat ze een groter oppervlakte. De emissies voor “non-urban roads” worden verdeeld volgens een verschilkaart van de CLC2000 landklasse “discontinuous urban fabric” waarvan de oppervlakte op basis van de kaart van geurbaniseerde gebieden is afgetrokken. De totale pollutienvracht die is uitgestoten op “motorway” werd verdeeld volgens een wegenkaart met de belangrijkste wegen in Europa (ESRI). Hieraan werd op basis van Vlaamse telgegevens voor 1995 nog een weging toegevoegd. Wegen van het type 1 krijgen de waarde 100; type 2 krijgt 40; type 3 25 en alle overige types 20. Dat betekent dat autostrades meer dan dubbel zoveel doorwegen in de spreiding van emissies dan secundaire wegen.

## **S8 Andere mobiele bronnen en machines**

Naast wegverkeer zijn er ook substantiële emissies ten gevolge van onder meer scheep- en luchtvaart, treinverkeer en het gebruik van bv. tuinmachines. Hieronder volgt een opsomming van de verschillende bronnen.

- 0801 Militaire voertuigen
- 0802 Spoorwegen en treinverkeer
- 0803 Binnenvaart
- 0804 Zeevaart
- 0805 Luchtvaart
- 0806 Landbouwvoertuigen en -machines
- 0807 Bosbouw
- 0808 Industrie
- 0809 Tuin en huis
- 0810 Andere off road transportmiddelen

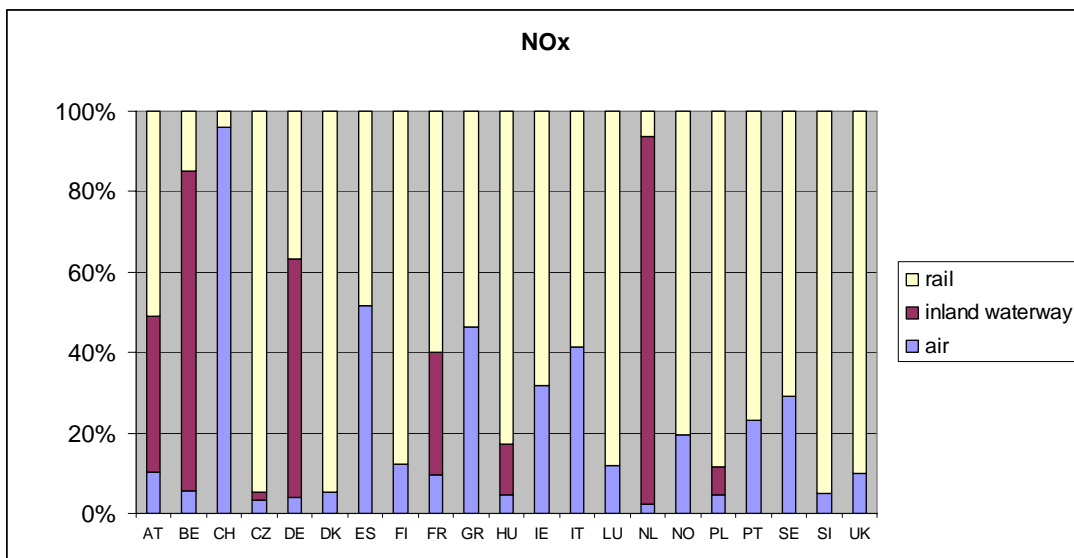


Ook deze sector heeft een belangrijk aandeel in de uitstoot van NOx en SOx met bijdrages van respectievelijk 31 en 13%.

Deze sector bevat veel verschillende types bronnen zodat de ruimtelijke allocatie van één nationaal emissiecijfer minder eenduidig kan verlopen. Rekening houdend met de relatieve bijdrage van de verschillende sectoren, werd bij de disaggregatie de helft van de emissie toegekend aan landbouwvoertuigen en huis- en tuinmachines. De overige helft werd toegekend aan alle andere off road mobiele bronnen.

De eerste helft werd vervolgens gespreid over een kaart op basis van de Global Land Cover data 2000 waarvan de klassen met betrekking tot landbouw werden weerhouden. Hierover werd een kaart gelegd met EUROSTAT statistieken over het aantal landbouwers per Nuts02 gebied om gewicht toe te kennen. De hypothese is dat het aantal landbouwers een maat is voor de emissie.

De andere 50% van de emissies gerapporteerd onder S8 wordt verdeeld over scheepvaart, treinverkeer en luchtvaart volgens het principe dat werd aangewend in sector S7. Per pollutant en per land werd de relatieve bijdrage van elk netwerk berekend op basis van de data voor 2005 die beschikbaar zijn in de emissiedatabase van TREMOVE. Noteer dat in de database voor deze netwerken niet alle data beschikbaar zijn. Voor SO2 en PM gebruiken we de sleutel zoals berekend voor NOx.



*Verdeling van de totale NOx uitstoot door offroad bronnen per land voor 2002. Deze sleutel wordt gebruikt om de SNAP07 EMEP emissies toe te kennen aan spoorwegen, waterwegen en luchthavens.*

Vervolgens werd de emissie per netwerk verdeeld volgens specifieke ruimtelijke informatie. Voor treinverkeer en binnenscheepvaart wordt ESRI kaartmateriaal gebruikt. Luchthavens werden gefilterd uit de CLC2000 gegevens, aangevuld met EUROSTAT statistieken over het aantal vliegtuigbewegingen per luchthaven.

## S9 Afval en afvalbehandeling

Deze sector bevat de volgende subsectoren

- 0902 Afvalverbranding
- 0904 Storten
- 0907 Verbranding van restafval uit de landbouw
- 0909 Crematie
- 0910 Andere vormen van afvalbehandeling

Deze sector draagt relatief weinig bij de uitstoot van emissies.

Deze groep omvat puntbronnen (afvalverbrandingsovens, crematoria) en oppervlaktebronnen (storten). De locaties van de puntbronnen kunnen gehaald worden uit de EPER database. De procedure verloopt analoog aan de procedure die werd gepresenteerd voor sector 1 en vermeld staat onder Bijlage A. Met andere woorden, per land per pollutant wordt berekend wat de bijdrage is van onder EPER gerapporteerde puntbronnen aan de totale emissies. Vervolgens wordt het betrokken deel gespreid over de puntbronnen. Het overige deel wordt beschouwd als een oppervlaktebron en wordt gespreid over de stortlocaties uit de CLC2000 dataset (CLC2000 klasse 132 Dump sites).

## **S10 Landbouw**

De landbouwemissies die onder S10 vallen zijn emissies die het gevolg zijn van landbouwproductieprocessen. Emissies door verwarming van gebouwen of het gebruik van voertuigen of machines vallen onder S2 respectievelijk S8. De volgende activiteiten worden onderscheiden:

- 1001 Bemeste teelten
- 1002 Niet-bemeste teelten
- 1003 Verbranding van restafval
- 1004 Fermentatie
- 1005 Organisch mestbeheer
- 1006 Gebruik van pesticiden
- 1009 Anorganisch mestbeheer (stikstof)

De landbouwsector stoot meer dan 90% van alle ammonia uit.

Deze sector bestaat uit puntbronnen en oppervlaktebronnen, vooral voor NH<sub>3</sub>. De puntbronnen worden weerhouden uit de EPER databank. De oppervlaktebronnen worden verdeeld op basis van de CLC2000 klassen 2.3.1 (Pasture) en 2.4.2 (Complex Cultivation Patterns). Hierop werden via dasymetrische kartering de EUROSTAT statistiek voor het aantal dieren in de veestapel overgelegd. Landbouw emissies voor de andere pollutanten die gerapporteerd zijn onder S10 worden verdeeld zoals de landbouwemissies gerapporteerd onder S8 en zijn dus gebaseerd op het aantal werknemers in de landbouw.

## S11 Natuur

Binnen E-MAP worden deze emissies niet gespreid.

### Databronnen gebruikt bij de top down spreiding van emissies

- EUROSTAT: EUROSTAT publiceert economische statistieken en statistieken over de economische en monetaire convergentie, handel, bedrijfsstatistieken, sociale en regionale statistieken, landbouw-, milieu-en energie-statistieken. De website biedt gratis toegang om alle gegevens te downloaden. Bij het inschalen werden drie datasets werden gebruikt: Werkgelegenheid in personen op NUTS 3-niveau (2001), Aantal stuks vee op NUTS 2-niveau (cijfers voor 2005, gapfilling met behulp van gegevens van voorgaande jaren); gegevens over het luchtverkeer per luchthaven (gegevens voor 2006, met behulp van gapfilling gegevens voor de voorgaande jaren). URL: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>
- EPER: EPER is het Europees emissieregister van verontreinigende stoffen. EPER bevat gegevens over de belangrijkste emissies van vervuilende stoffen in de lucht en het water door ongeveer 12000 grote en middelgrote industriële installaties in de EU-25 lidstaten. Gegevens zijn beschikbaar voor 2001 en 2004. URL: <http://eper.ec.europa.eu/>
- CLC2000: De CORINE Land Cover 2000 (CLC 2000) is een kaart van het Europese milieulandschap gebaseerd op een interpretatie van satellietbeelden met bodembedekking in 44 standaard klassen. De kaart is gemaakt in GIS ARC / INFO-formaat op een oorspronkelijke schaal van 1:100000. De resolutie van de rastergegevens is 250 x 250 meter. Het Europees Milieu Agentschap bezit CLC2000 en staat een vrije toegang tot de gegevens toe. Afgeleid van deze dataset is de bevolkingsdichtheid uitgesplitst voor CLC2000 klassen (Gallego en Peedell 2001). De eigenaar van deze dataset is het JRC van de Europese Commissie. URL: <http://www.eea.europa.eu>
- GPWv3: Roostermodel Bevolking van de Wereld, versie 3 (GPWv3) bestaat uit ramingen van de menselijke bevolking voor de jaren 1990, 1995 en 2000 uitgesplitst op 2,5' grid cellen. Center for International Earth Science Information Network (CIESIN), Columbia University, en Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 2005. Roostermodel Bevolking van de Wereld Versie 3 (GPWv3): bevolkingsdichtheid grids. Palisades, NY: sociaal-economische gegevens en toepassingen Center (SEDAC), Columbia University. URL: <http://sedac.ciesin.columbia.edu/gpw>
- REMOVE: REMOVE is een beleidsmodel voor het bestuderen van beleidsingrepen met betrekking tot transport. Het model heeft betrekking op passagiers-en vrachtvervoer in de EU-25 en bestrijkt de periode 1995-2030. Nationale emissies worden geschat met behulp van de COPERT methodologie. REMOVE is eigendom van de Europese Commissie. De databank is beschikbaar in MS Excel en MS Access. URL: <http://www.remove.org>
- UN Traffic Census: The 2000 Census of Motor Traffic on Main International Traffic Arteries is een verzameling van gegevens over het wegverkeer belangrijkste internationale wegen in Europa. De Census toont het jaarlijkse gemiddelde dagelijkse verkeer op de E-wegen van 37 Europese landen. De gegevens kunnen worden gekocht bij UNECE Transport Division. URL: <http://www.unece.org/trans/>

- GLC2000: The Global Land Cover 2000 database klasseert bodembedekking met behulp van 22 verschillende klassen op een ruimtelijke resolutie van 1 km. De gegevens zijn beschikbaar gesteld door het JRC van de Europese Commissie. URL: <http://www-gem.jrc.it/glc2000>
- ESRI Data & Maps: ESRI Data & Maps is een verzameling van kaartmateriaal ingesloten bij de ArcGIS software. De data werd gebruikt om emissies over de waterwegen en spoorwegen van Europa te spreiden. De gegevens zijn niet openbaar. URL: <http://www.esri.com/data>
- RRG GIS Database: The RRG GIS Database is een geodatabase die het trans-Europees transport beschrijft. De database werd gebruikt om internationale scheepsroutes te karteren. De gegevens zijn niet openbaar. URL: <http://www.brrg.de>

## BIJLAGE B KOPPELING TUSSEN OPS EN SNAP

Tabel 3: Koppeling tussen de OPS en SNAP sectoren. In deze tabel wordt de SNAP sectoren voorgesteld als een lineaire combinatie van OPS sectoren. De tabel bevat de codering van beide systemen en per pollutant wordt de bijdrage van elke OPS sector aan de SNAP sector procentueel uitgedrukt. Indien geen stof werd ingevuld geldt de desbetreffende bijdrage voor alle pollutanten.

OPS code	Sectorbeschrijving OPS	Polluent	Bijdrage (%)	SNAP code	Sector beschrijving
100	bevolking		100%	S2	Niet industriële verbranding
201	chemie	SOx	48%	S3	Verbranding in de industrie
201	chemie	NOx	64%	S3	Verbranding in de industrie
201	chemie	CO, NMVOC, PM	79%	S3	Verbranding in de industrie
201	chemie	CO, NMVOC, PM	21%	S4	Productieprocessen
201	chemie	NOx	36%	S4	Productieprocessen
201	chemie	SOx	52%	S4	Productieprocessen
201	chemie	NH3	100%	S4	Productieprocessen
202	ijzer, staal, non ferro, automobiel en machinebouw	CO, NMVOC, PM	86%	S3	Verbranding in de industrie
202	ijzer, staal, non ferro, automobiel en machinebouw	SOx	93%	S3	Verbranding in de industrie
202	ijzer, staal, non ferro, automobiel en machinebouw	NOx	96%	S3	Verbranding in de industrie
202	ijzer, staal, non ferro, automobiel en machinebouw	NOx	4%	S4	Productieprocessen
202	ijzer, staal, non ferro, automobiel en machinebouw	SOx	7%	S4	Productieprocessen
202	ijzer, staal, non ferro, automobiel en machinebouw	CO, NMVOC, PM	14%	S4	Productieprocessen
202	ijzer, staal, non ferro, automobiel en machinebouw	NH3	100%	S4	Productieprocessen
203	voeding-, drank- en genotsmiddelenindustrie	CO, NMVOC, PM	31%	S3	Verbranding in de industrie
203	voeding-, drank- en genotsmiddelenindustrie	NOx	98%	S3	Verbranding in de industrie
203	voeding-, drank- en genotsmiddelenindustrie	SOx	100%	S3	Verbranding in de industrie
203	voeding-, drank- en genotsmiddelenindustrie	NOx	2%	S4	Productieprocessen
203	voeding-, drank- en genotsmiddelenindustrie	CO, NMVOC, PM	69%	S4	Productieprocessen
203	voeding-, drank- en genotsmiddelenindustrie	NH3	100%	S4	Productieprocessen
204	textiel-, schoen-, leder- en kledingnijverheid		100%	S4	Productieprocessen
205	papier- en papierwaren industrie		100%	S3	Verbranding in de industrie

205	<i>papier- en papierwaren industrie</i>	NH3	100%	S4	<i>Productieprocessen</i>
206	<i>andere industrieën (bouw, asfalt &amp; beton, rubber, hout, afvalrecuperatie, minerale niet-metaal)</i>	SOx	34%	S3	<i>Verbranding in de industrie</i>
206	<i>andere industrieën (bouw, asfalt &amp; beton, rubber, hout, afvalrecuperatie, minerale niet-metaal)</i>	CO, NMVOC, PM	83%	S3	<i>Verbranding in de industrie</i>
206	<i>andere industrieën (bouw, asfalt &amp; beton, rubber, hout, afvalrecuperatie, minerale niet-metaal)</i>	NOx	94%	S3	<i>Verbranding in de industrie</i>
206	<i>andere industrieën (bouw, asfalt &amp; beton, rubber, hout, afvalrecuperatie, minerale niet-metaal)</i>	NOx	6%	S4	<i>Productieprocessen</i>
206	<i>andere industrieën (bouw, asfalt &amp; beton, rubber, hout, afvalrecuperatie, minerale niet-metaal)</i>	CO, NMVOC, PM	17%	S4	<i>Productieprocessen</i>
206	<i>andere industrieën (bouw, asfalt &amp; beton, rubber, hout, afvalrecuperatie, minerale niet-metaal)</i>	SOx	66%	S4	<i>Productieprocessen</i>
206	<i>andere industrieën (bouw, asfalt &amp; beton, rubber, hout, afvalrecuperatie, minerale niet-metaal)</i>	NH3	100%	S4	<i>Productieprocessen</i>
301	<i>winning en bewerking van steenkool</i>		100%	S1	<i>Verbranding in energie productie en transformatie</i>
302	<i>cokesovenbedrijven</i>		100%	S4	<i>Productieprocessen</i>
303	<i>raffinaderijen</i>		100%	S1	<i>Verbranding in energie productie en transformatie</i>
304	<i>productie, transport en distributie van elektriciteit en warmte (incl. productie van splijt- en kweekstoffen)</i>		100%	S1	<i>Verbranding in energie productie en transformatie</i>
305	<i>productie en distributie van gas</i>		100%	S5	<i>Extraction and distribution of fossil fuels and geothermal energy</i>
401	<i>brandstofverbruik in de landbouw uitgezonderd glastuinbouw en visserij</i>	NOx	2%	S1	<i>Verbranding in energie productie en transformatie</i>
401	<i>brandstofverbruik in de landbouw uitgezonderd glastuinbouw en visserij</i>	NMVOC	14%	S1	<i>Verbranding in energie productie en transformatie</i>
401	<i>brandstofverbruik in de landbouw uitgezonderd glastuinbouw en visserij</i>	NH3	33%	S1	<i>Verbranding in energie productie en transformatie</i>
401	<i>brandstofverbruik in de landbouw uitgezonderd glastuinbouw en visserij</i>	CO, PM	16%	S2	<i>Niet industriële verbranding</i>
401	<i>brandstofverbruik in de landbouw uitgezonderd glastuinbouw en visserij</i>	NMVOC	23%	S2	<i>Niet industriële verbranding</i>
401	<i>brandstofverbruik in de landbouw uitgezonderd glastuinbouw en visserij</i>	NOx	28%	S2	<i>Niet industriële verbranding</i>
401	<i>brandstofverbruik in de landbouw uitgezonderd glastuinbouw en visserij</i>	NH3	33%	S2	<i>Niet industriële verbranding</i>
401	<i>brandstofverbruik in de landbouw uitgezonderd glastuinbouw en visserij</i>	SOx	93%	S2	<i>Niet industriële verbranding</i>
401	<i>brandstofverbruik in de landbouw uitgezonderd glastuinbouw en visserij</i>	SOx	7%	S8	<i>Andere mobiele bronnen en machines</i>
401	<i>brandstofverbruik in de landbouw uitgezonderd glastuinbouw en visserij</i>	NH3	33%	S8	<i>Andere mobiele bronnen en machines</i>
401	<i>brandstofverbruik in de landbouw uitgezonderd glastuinbouw en visserij</i>	NMVOC	63%	S8	<i>Andere mobiele bronnen en machines</i>
401	<i>brandstofverbruik in de landbouw uitgezonderd glastuinbouw en visserij</i>	NOx	70%	S8	<i>Andere mobiele bronnen en machines</i>
401	<i>brandstofverbruik in de landbouw uitgezonderd glastuinbouw en visserij</i>	CO, NMVOC, PM	84%	S8	<i>Andere mobiele bronnen en machines</i>
402	<i>kunstmestgebruik in de landbouw</i>		100%	S10	<i>Landbouw</i>
403	<i>veeteelt (stallen &amp; opslag, weide en uitrijden van dierlijk mest)</i>		100%	S10	<i>Landbouw</i>
404	<i>glastuinbouw</i>		100%	S2	<i>Niet industriële verbranding</i>

Bijlage B Koppeling tussen OPS en SNAP

407	<i>visserij</i>		100%	S8	<i>Andere mobiele bronnen en machines</i>
501	<i>wegverkeer</i>		100%	S7	<i>Wegverkeer</i>
502	<i>luchtvaart</i>		100%	S8	<i>Andere mobiele bronnen en machines</i>
503	<i>scheepvaart tussen Noordzeehaven en binnenscheepvaart</i>		100%	S8	<i>Andere mobiele bronnen en machines</i>
504	<i>scheepvaart tussen Noordzeehaven en binnenscheepvaart</i>		100%	S8	<i>Andere mobiele bronnen en machines</i>
505	<i>spoorverkeer</i>		100%	S8	<i>Andere mobiele bronnen en machines</i>
601	<i>tankstations</i>		100%	S5	<i>Ontginning en distributie van fossiele brandstoffen en geothermische energie</i>
602	<i>aanverwanten petroleumsector</i>		50%	S1	<i>Verbranding in energie productie en transformatie</i>
602	<i>aanverwanten petroleumsector</i>		50%	S4	<i>Verbranding in energie productie en transformatie</i>
603	<i>afvalverwerking</i>	NMVOC	3%	S1	<i>Verbranding in energie productie en transformatie</i>
603	<i>afvalverwerking</i>	CO, NMVOC, PM	72%	S1	<i>Verbranding in energie productie en transformatie</i>
603	<i>afvalverwerking</i>	SOx	73%	S1	<i>Verbranding in energie productie en transformatie</i>
603	<i>afvalverwerking</i>	NOx	93%	S1	<i>Verbranding in energie productie en transformatie</i>
603	<i>afvalverwerking</i>	NH3	100%	S1	<i>Verbranding in energie productie en transformatie</i>
603	<i>afvalverwerking</i>	NOx	7%	S9	<i>Afvalbehandeling</i>
603	<i>afvalverwerking</i>	SOx	27%	S9	<i>Afvalbehandeling</i>
603	<i>afvalverwerking</i>	CO, NMVOC, PM	28%	S9	<i>Afvalbehandeling</i>
604	<i>crematoria</i>		100%	S9	<i>Afvalbehandeling</i>
605	<i>individuele bedrijven</i>		100%	S2	<i>Niet industriële verbranding</i>
606	<i>gebouwenverwarming</i>		100%	S2	<i>Niet industriële verbranding</i>